目 录

一 产品简介

§1.1 引 言

欢迎您购买新一代性能更优异、功能更强大、采用专利技术制造的 TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表。

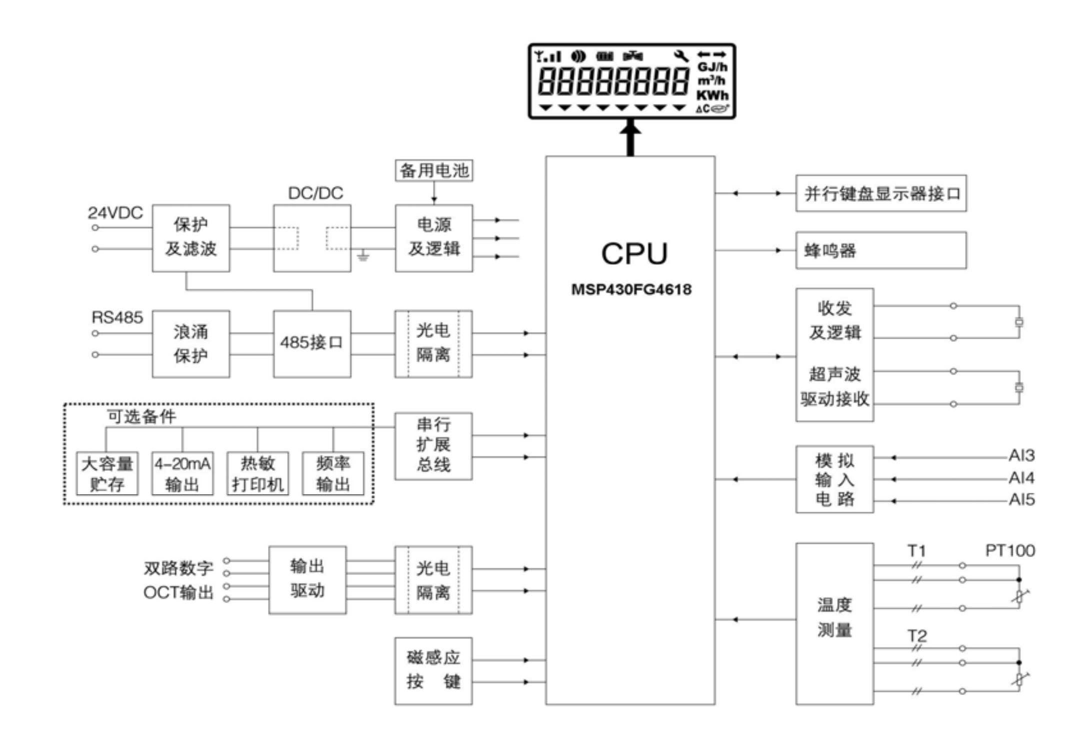
TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表是在第 11 版超声波流量计的基础上，集多年专业生产制造超声波流量计的技术与经验，采用 TI 的 MSP430FG4618 低功耗单片机，最新开发的一种通用型高性能、低价格、高可靠性，功能强大的超声波流量计。选用了国际上著名的半导体元器件厂商生产的最新、最先进的集成电路及微处理器等，例如 TI、Maxim、Philips、Winbond、Xilinx 等。硬件设计简单、软件功能强大和界面友好。采用低电压多脉冲平衡发射接收的专利技术，使其更能适应工业环境中的变频干扰，达到稳定、正确的工作。

§1.2 TUF/TUC-2000 的特点

1. 测量线性度优于 0.5%，重复性精度优于 0.2%，高达 40 皮秒的时差测量分辨率，使测量精度达到±1%。
2. 每个测量周期中 128 次数据采集辅助以最新研发的流量计时差分析软件，性能优异，显示数据更稳定、准确、线形度更好。
3. 隔离型 RS485 双接口，流量计与二次表之间可通过 RS485 总线通讯，传输距离千米以上。
4. 带有三路精度 0.1%的模拟输入接口，可连接温度压力等信号。
5. 1 路 4-20 毫安模拟输出可作为流量/热量变送器。
6. 2 路 3 线制 PT100 电阻信号输入可作为热量表。
7. 3 路 4-20 毫安模拟输入，可以作为数据采集器，模拟输入接口也可以作为数字输入接口使用。
8. 带有双路隔离型可编程 OCT 输出，用于输出累计脉冲、工作状态等。
9. 污水管道测量效果好，可以对绝大多数污水管道进行稳定可靠测量。
10. 超声波传感器可以选择外夹式，插入式，管段式，还可以支持任意角度安装的水表传感器，包括平行双插入传感器。
11. 具有一个双向串行外设通用接口，可以直接通过串联的形式连接多个诸如 4-20 毫安模拟输出板、频率信号输出板、热敏打印机、数据记录仪等外部设备。
12. 流量计工作用参数可以固化到机内的 FLASH 存储器中，不会发生参数丢失的问题。固化的工作参数可以选择上电时自动调出。

13. 硬件模块化设计。有主板模块、4-20 毫安输出模块、脉冲输出模块、打印机模块、并口键盘显示模块、串口键盘显示模块等组成，用户可根据需要选择。
14. MODBUS 协议、MBUS 协议、FUJI 扩展协议、简易水表协议等不同的软件通信协议供用户选用。推荐的协议是 MODBUS-RTU 或 MODBUS-ASCII 协议。
15. 日累计可记录前 64 天，月累积前 32 个月（2 年），并且增加了年月日记录内容。年月日累积数据都可以通过 MODBUS 协议读出。
16. 16 次上断电时间流量计记录。数据都可以通过 MODBUS 协议读出。
17. 定时打印、数据输出功能，自动显示下次打印输出的时间，22 项可编程定时打印内容。定时打印功能能够实现数据的自动定时输出或者是自动记录。
18. OCT1 累计脉冲输出的脉冲宽度可以在 6 毫秒-1 秒之间设定。出厂默认值是 200 毫秒。
19. 带有键盘显示器并行接口，连接显示组件可组成简易流量计。
20. 串口键盘显示组件可直接连接在串口上，参数设置完成后即可带电拔插。
21. 具有依靠流体声速判断流体种类的功能，可以对流体类型做出识别。
22. 具有一个可编程内置的定量控制器。可使用外部输入信号或者是 MODBUS 指令启动。
23. 单一 24V（TUF/TUC-2000M 使用 DC 8～36V）直流电源工作。工作电流小于 50 毫安。（在不连接显示器，蜂鸣器不鸣响的条件下）。

§1.3 TUF/TUC-2000 主板电气原理框图

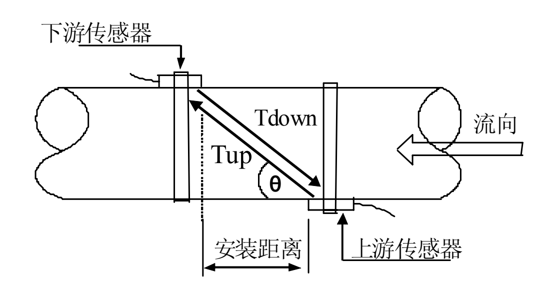


§1.4　TUF/TUC-2000 测量原理

当超声波束在液体中传播时，液体的流动将使传播时间产生微小变化，其传播时间的变化正比于液体的流速。零流量时，两个传感器发射和接收声波所需的时间完全相同（唯一可实际测量零流量的技术），液体流动时，逆流方向的声波传输时间大于顺流方向的声波传输时间。

其关系符合下面表达式：

$$V = \frac{MD}{\sin 2\theta} \times \frac{\Delta T}{T_{up} \bullet T_{down}}$$



其中：

θ 为声束与液体流动方向的夹角

M 为声束在液体的直线传播次数

D 为管道内径

Tup 为声束在正方向上的传播时间

Tdown 为声束在逆方向上的传播时间

ΔT=Tup －Tdown

§1.5 应用领域

1. 给水和排水
2. 石油、化工
3. 冶金、矿山
4. 供暖、发电
5. 水利和水资源
6. 节能监测、节水管理
7. 造纸、船体制造行业
8. 食品和医药
9. 流量巡检、流量跟踪和采集
10. 热量测量、热量平衡

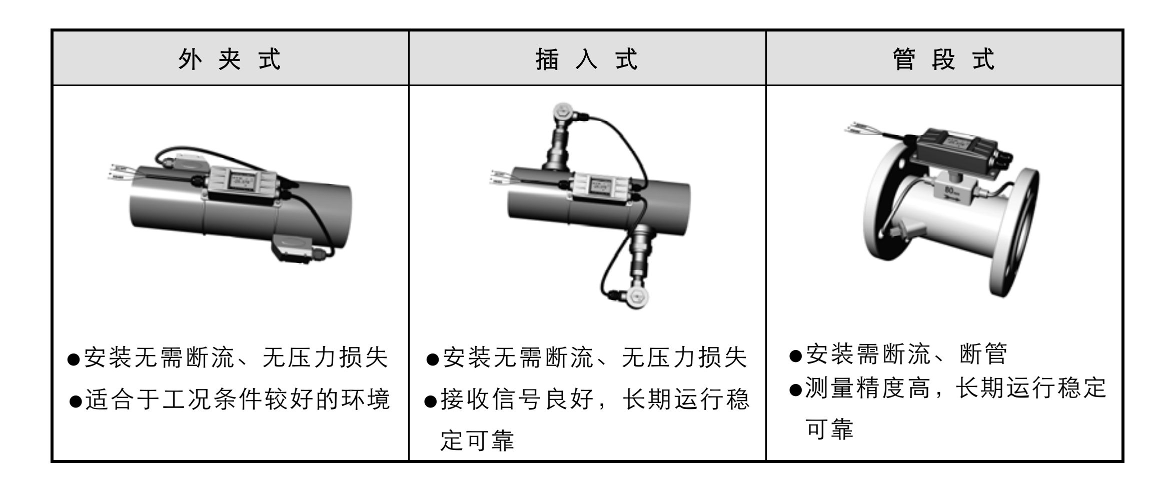
§ 1.6 产品系列

§ 1.6.1 固定式超声波流量计（基本型）　　型号：TUF-2000B



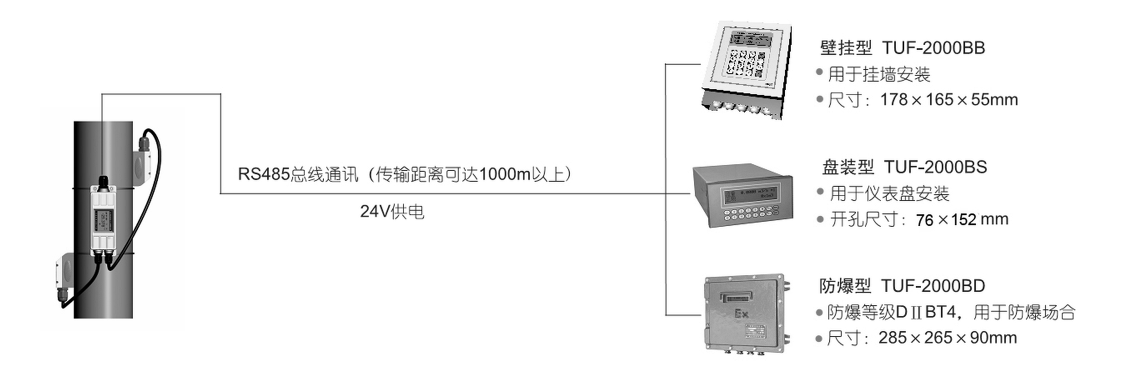
※体　　积：106×48×34mm
※供电方式：DC24V
※通讯接口：RS485
※防护等级：IP68 可浸入水下 2 米
※通讯协议：MODBUS、 MBUS、 FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

● 安装示例：

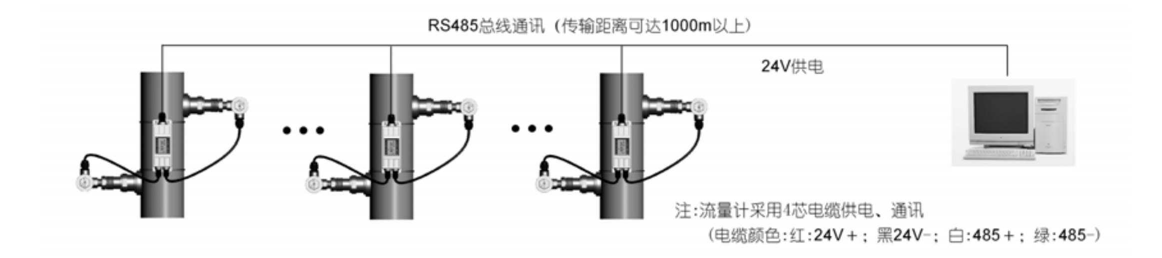


外 夹 式	插 入 式	管 段 式
●安装无需断流、无压力损失 ●适合于工况条件较好的环境	●安装无需断流、无压力损失 ●接收信号良好，长期运行稳定可靠	●安装需断流、断管 ●测量精度高，长期运行稳定可靠

● **单点测量组成图**（可选配三种二次表，用于远传显示及参数设定）



● 组网测量组成图



§1.6.2 固定式超声波流量计（功能型）　　型号：TUF-2000F

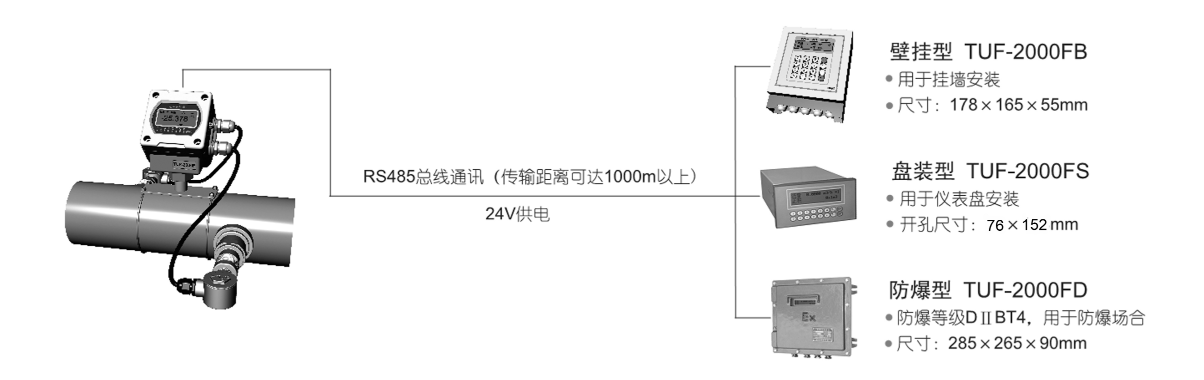


※体　　积：96×96×129mm
※供电方式：DC24V
※通讯接口：RS485
※防护等级：IP68 可浸入水下 2 米
※通讯协议：MODBUS、 MBUS 、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

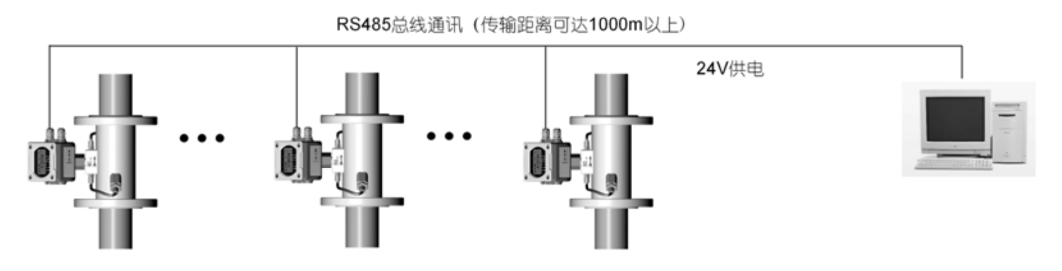
● 安装示例：

外 夹 式	插 入 式	管 段 式
●安装无需断流、无压力损失 ●适合于工况条件较好的环境	●安装无需断流、无压力损失 ●接收信号良好，长期运行稳定可靠	●安装需断流、断管 ●测量精度高，长期运行稳定可靠

● **单点测量组成图**（可选配三种二次表，用于远传显示及参数设定）



● **组网测量组成图**



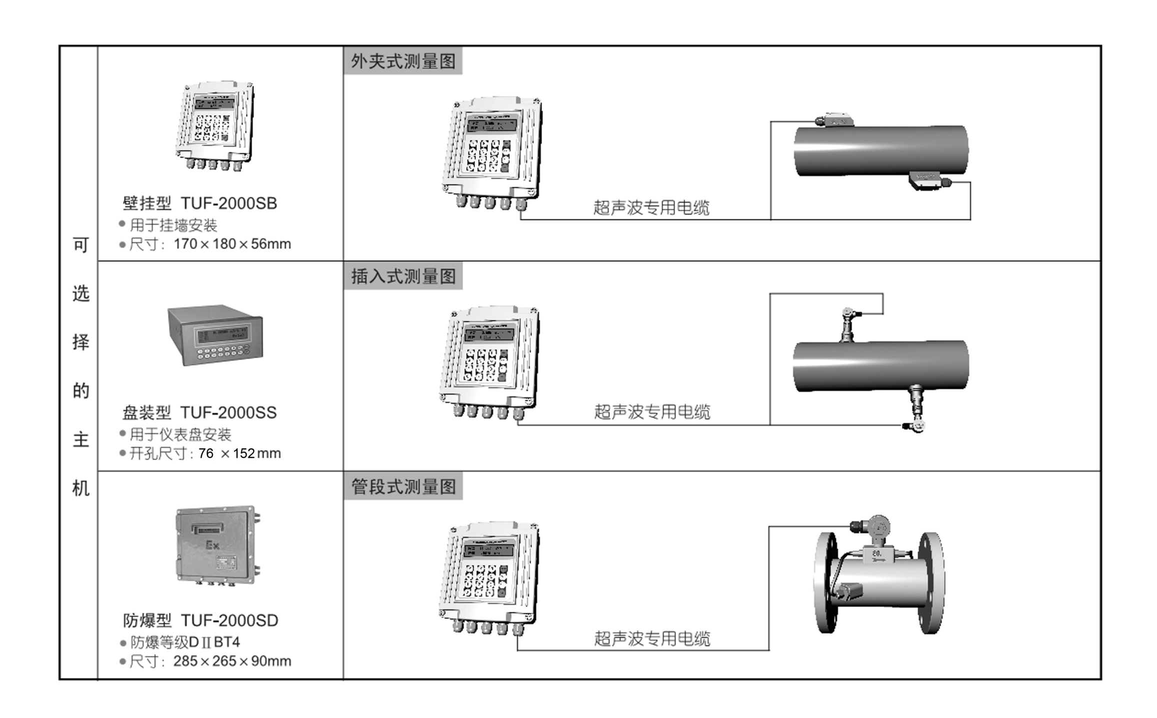
注:流量计采用4芯电缆供电、通讯
（电缆颜色:红:24V+；黑24V-；白:485+；绿:485-）

§1.6.3 固定分体式超声波流量计　　型号：TUF-2000S



※体　　积：170×180×56mm
※供电方式：AC220V 或 DC24V（可选）
※通讯接口：RS485
※通讯协议： MODBUS、 MBUS 、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

● 测量组成图



§1.6.4 超声波流量/热量模块/RTU　　型号：TUF/TUC – 2000M



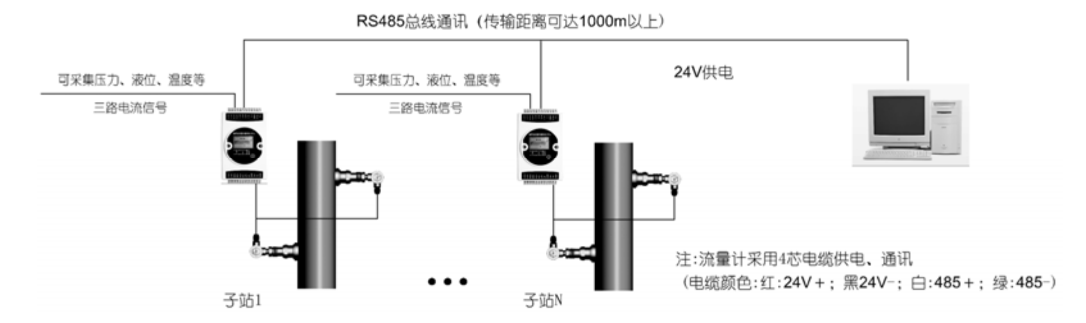
※体　　积：120×80×30mm
※供电方式：DC8 – 36V
※通讯接口：RS485
※通讯协议：MODBUS、 MBUS 、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

- 1 路 4-20mA 输出可作为流量/热量变送器；
- 2 路 OCT 输出可作为流量/热量开关；
- 3 路 4-20mA 输入可作为数据采集器；
- 2 路 3 线制 PT-100 电阻信号输入可作为热量表。

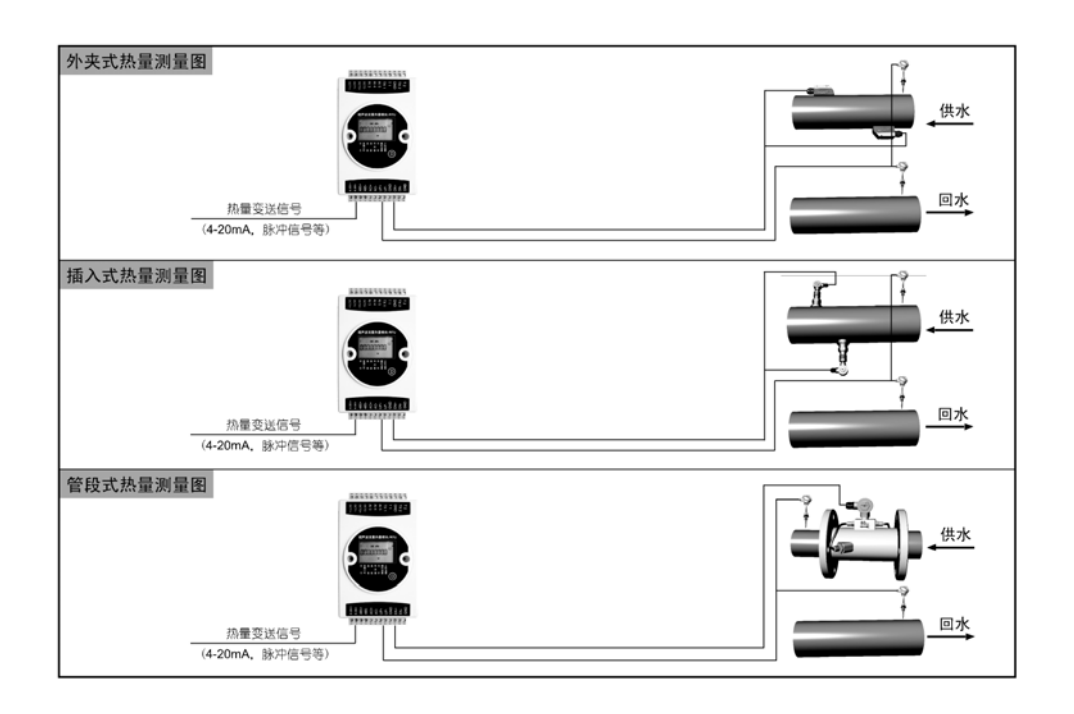
● 单点流量测量组成图



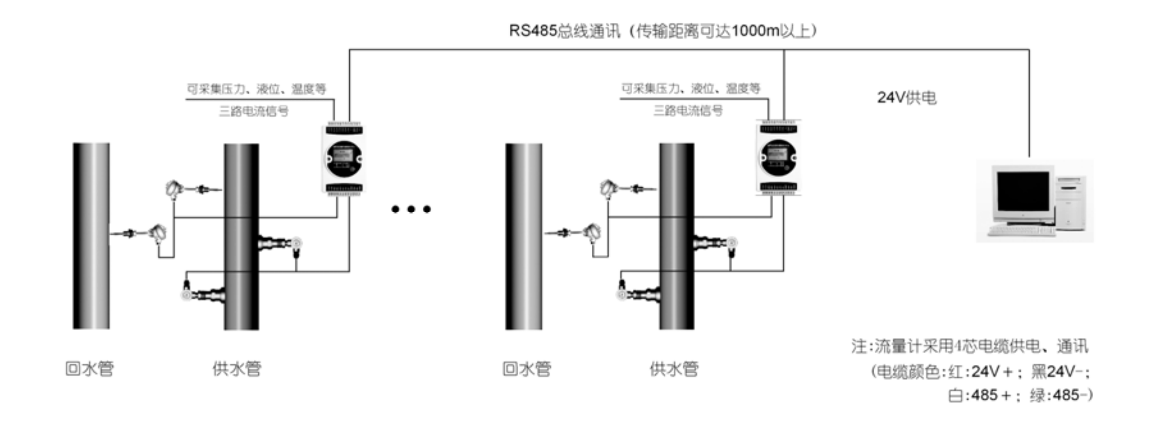
● 组网流量测量组成图



● 单点热量测量组成图



● 组网测量组成图



§1.6.5 工业型超声波水表（低功耗电池供电型超声波流量计） 型号：TUF-2000W



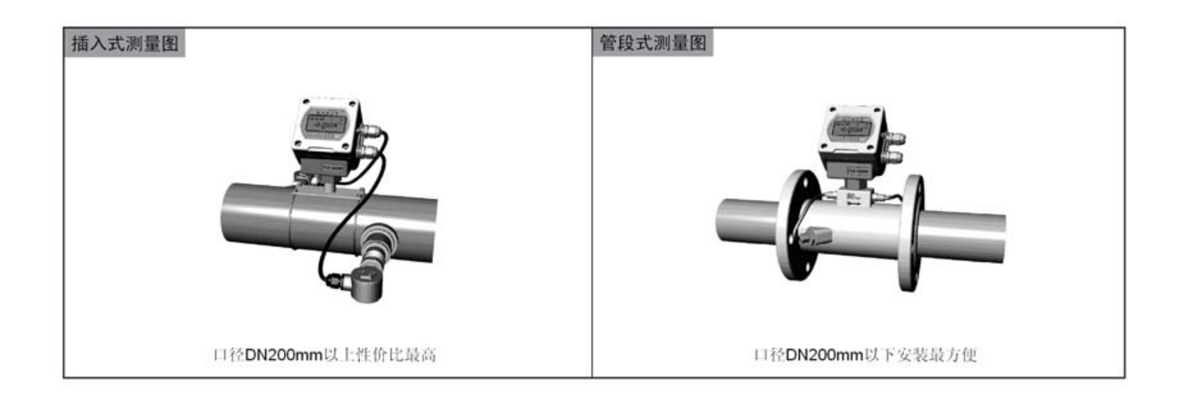
※体　　积：96×96×129mm

※供电方式：单节 3.6V 锂电池可工作 6 年，采用两线制 4-20mA、RS232、RS485 输出式，无需电池也可正常工作

※防护等级：IP68，可浸入水下 2 米工作

※通用型设计：管段长度按普通机械式水表的长度设计，方便替换

● 测量组成图



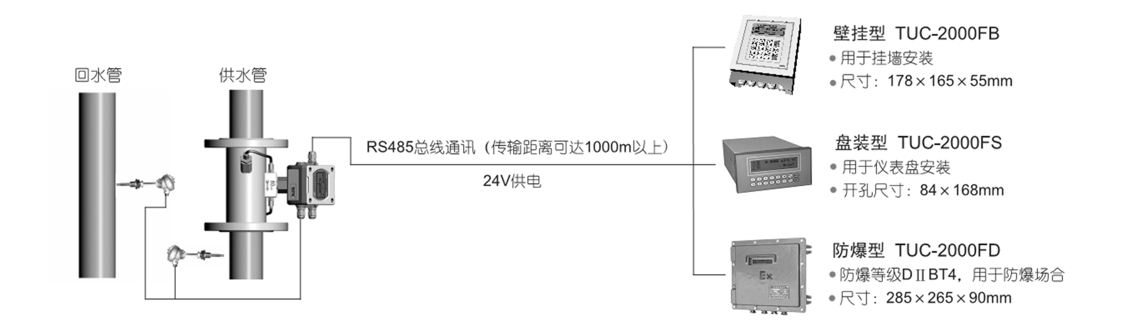
§1.6.6 超声波热量表　　型号：TUC – 2000F



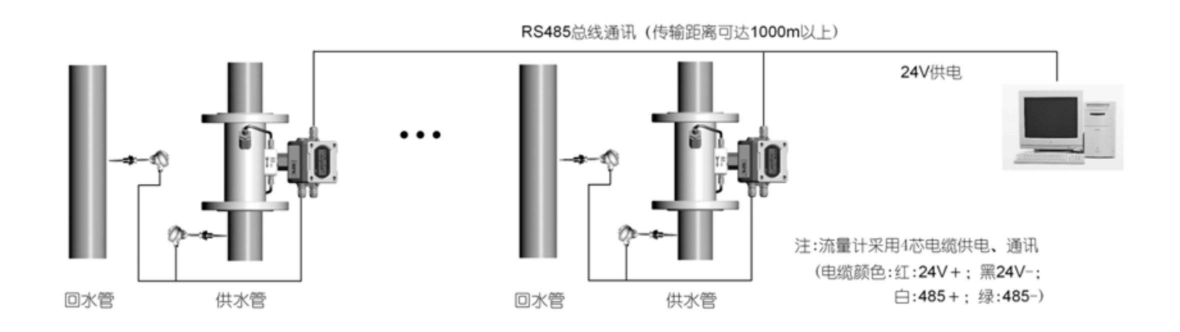
※体　　积：96×96×129mm
※供电方式：DC24V
※通讯接口：RS485，传输距离可达千米以上；
※通讯协议：MODBUS、 MBUS 、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

● 单点测量组成图

超声波热量表 = 超声波流量计+PT-100 三线制铂电阻。可选择二次表，实现数据远传及参数设定。



● 组网测量组成图



§1.6.7 分体式超声波热量表　　型号：TUC－2000S



※体　　积：170×180×56mm

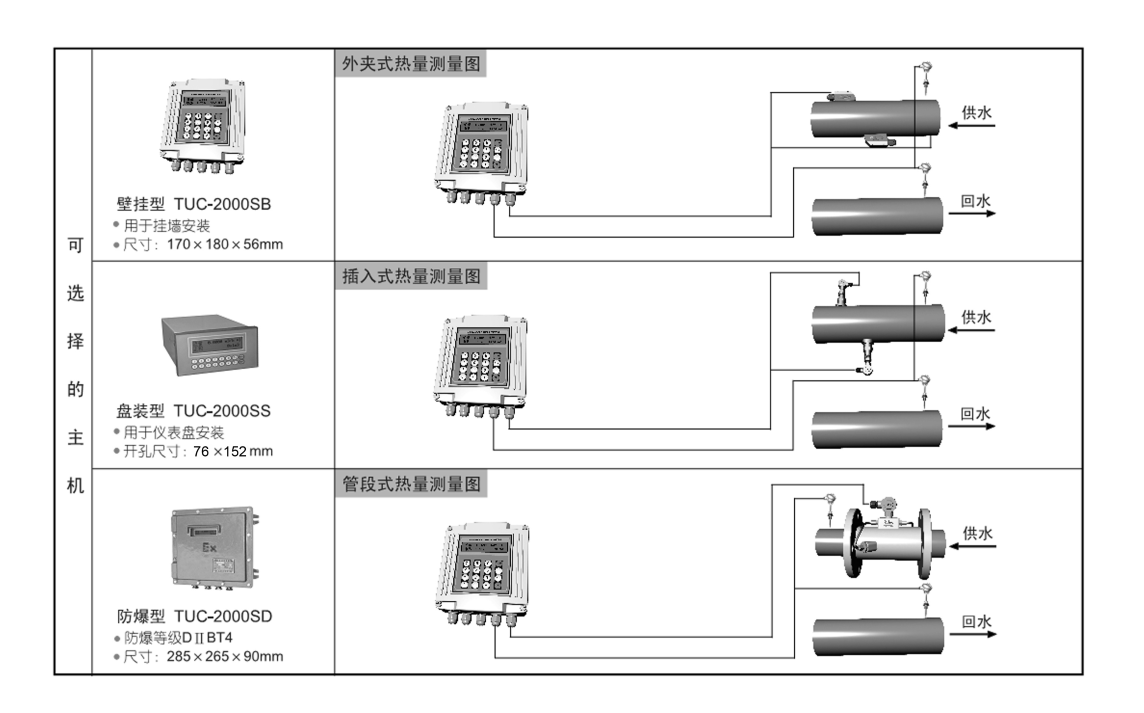
※供电方式：AC220V 或 DC24V（可选）

※通讯接口：RS485

※通讯协议：MODBUS、MBUS、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

● **测量组成图**

分体式超声波热量表＝分体式超声波流量计＋PT-100 三线制铂电阻



§1.6.8 电池供电型超声波热量表　　型号：TUC－2000W



※体　　积：96×96×129mm
※供电方式：单节 3.6V 锂电池可工作 6 年， 采用两线制 4-20mA、RS232、RS485 输出式，无需电池也可正常工作
※防护等级：IP68，可浸入水下 2 米工作
※结构坚固：采用精密铸造工艺，无泄漏，无压力损失和活动部件，十年免维护设计

● 安装示例



口径DN200mm以上性价比最高



口径DN200mm以下安装最方便

§1.6.9 超声波流量计专用二次表

超声波流量计/热量表专用二次表通过 RS485 总线与一次测量表之间通讯，采用普通电缆即可，传输距离可达 1000 米以上。二次表主要用于远传显示及参数设定。

		
● 壁挂型　TEB－B ● 用于挂墙安装 ● 尺寸：178×165×55mm	● 盘装型 TEB－S ● 用于仪表盘安装 ● 开孔尺寸：76×152mm	● 防爆型 TEB－D ● 防爆等级 DIIBT4,用于防爆场合 ●尺寸：285×265×90mm

§1.6.10 超声波流量传感器

可选配传感器	型 号	测量范围	流体温度	精 度
外夹式	TS-1（小型）	DN15-100mm	-30-90℃	±1%
	TM-1（中型）	DN50-1000mm		
	TL-1（大型）	DN300-6000mm		
高温外夹式	THS-1（小型）	DN15-100mm	-30-160℃	
	THM-1（中型）	DN50-1000mm		
插入式	TC-1（标准插入）	DN80-6000mm	-40-160℃	
	TLC-2（加长插入）			
管段式	标准管段式	DN15-1000mm	-40-160℃	±0.5%

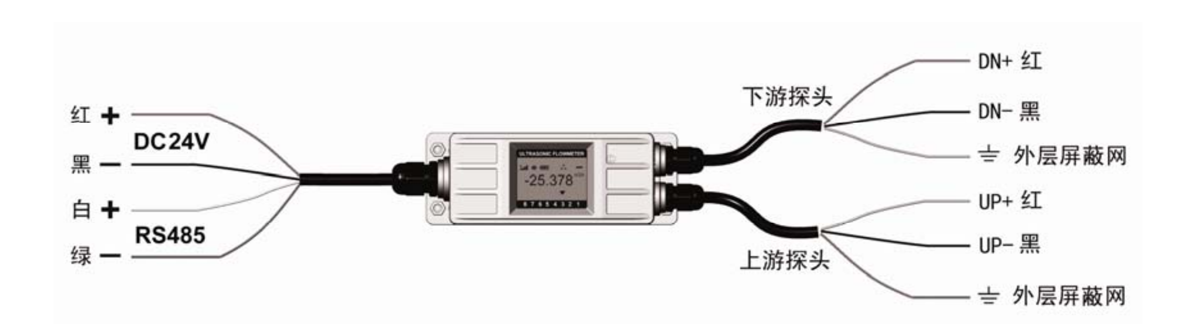
二 安装测量

§2.1 开箱检查

请检查备件是否与装箱单内容相符？运输中机壳是否受损？是否有螺丝脱落？连线是否松动？如有问题，请尽快与厂家联系。

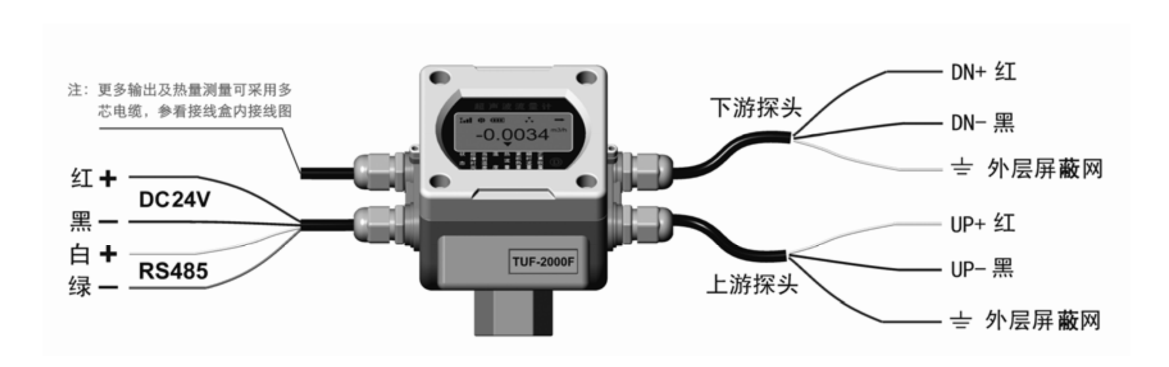
§2.2 接线图

§2.2.1 固定式超声波流量计（基本型）接线图　　型号：TUF-2000B

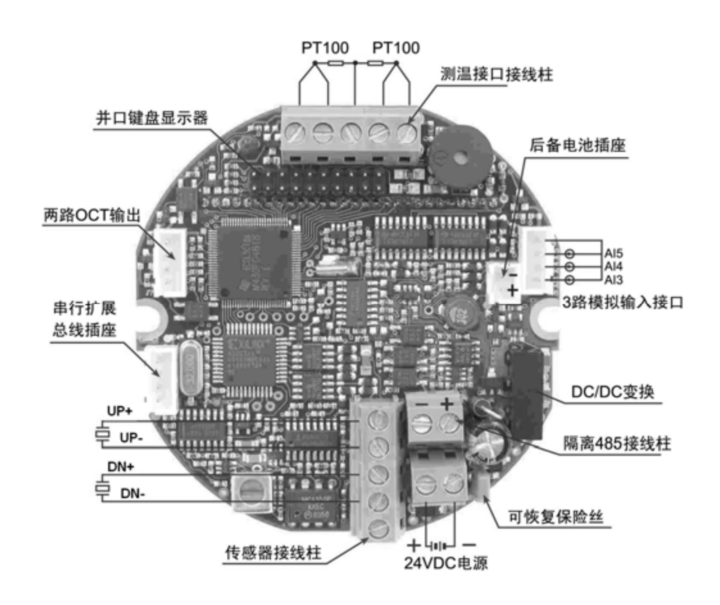


§2.2.2 固定式超声波流量计（功能型）/超声波水表/热量表接线图
型号：TUF/TUC-2000F（外夹式、插入式） TUF-2000W（插入式）

● 外部接线图



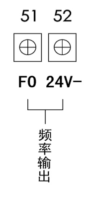
● 内部接线图

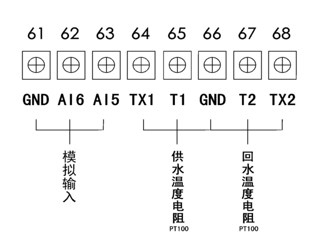


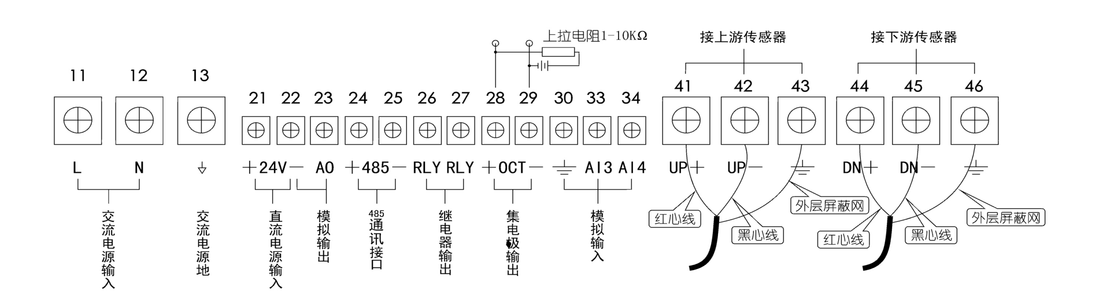
§ 2.2.3 固定分体式超声波流量计/热量表接线图

● 壁挂式　　型号：TUF/TUC-2000SB

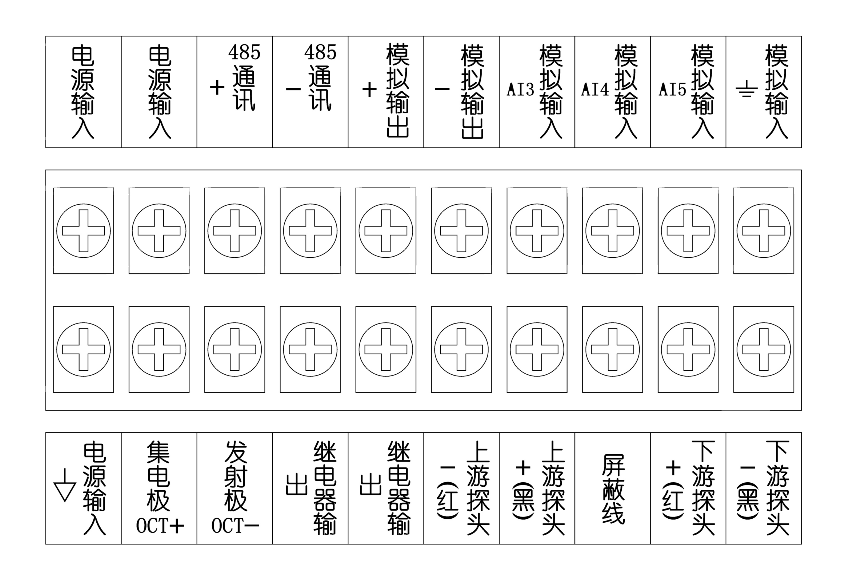
● 防爆型　　型号：TUF/TUC-2000SD







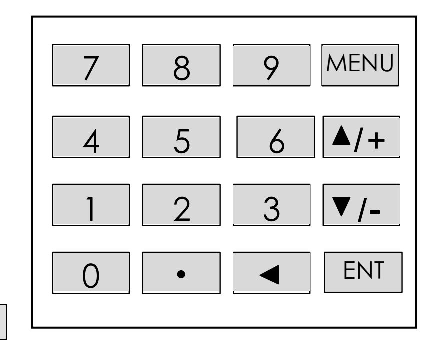
- 盘装型 TUF/TUC-2000SS



§2.2.4 超声波流量/热量模块/RTU 接线图　　型号：TUF/TUC-2000M



§ 2.3 键盘



TUF/TUC-2000 键盘如右图所示:

0 – 9 和 . 键用于输入数字或菜单号;

◄ 键用于左退格或删除左面字符;

▲/+ 和 ▼/- 用于进入上一菜单或下一菜单，在输入数字时，相当于正、负号键;

MENU 键（以后文字描述时，简称为 M 键）用于访问菜单，先键入此键后再键入两位数字键，即可进入数字对应的菜单窗口，例如：欲输入管外径，键入 MENU 1 1 即可，其中“11”是管外径参数窗口地址码;

ENT 键，为回车键，也可称为确认键，用于“确认”已输入数字或所选择内容。另一个功能是在输入参数前按此键用于进入“修改”状态。

蜂鸣器发出的按键提示“吡吡”音，可使用 77 号窗口选择第 15 项。

§ 2.4 窗口操作

TUF/TUC-2000 采用了窗口化软件设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果统一细分为 100 多个独立的窗口表示，使用者通过“访问”特定的窗口即可达到输入参数、修改设置或显示测量结果的目的，窗口采用两位数字（包括+号）编号，从 00~99，然后是+0、+1 等。窗口号码或称窗口地址码，表示特定的含义，例如 11 号窗口表示输入管道外径参数，25 号窗口显示传感器安装距离等，见窗口详解一章说明。

访问窗口的快捷方法是在任何状态下，键入 MENU 键，再接着键入两位数的窗口地址码。例如欲输入或查看管道外径参数，窗口地址为 11，键入 MENU 1 1 即可。

访问窗口的另一种方法是移动访问，使用按键 ▲/+ 和 ▼/- 及 ENT 键，例如当前窗口为 66，键入 ▲/+ 即进入窗口 65，再键入 ▲/+ 进入窗口 64；键入 ▼/- 后，又回到窗口 65，再键入 ▼/- 又进入窗口 66。

窗口地址码的安排是有一定规律的（请见 “窗口祥解”章），使用者并不需要一一记住，只需记住常用窗口的地址码以及不常用窗口的大体位置即可。使用时暂时进入大体相邻的窗口，然后使用 ▲/+ 和 ▼/- 键找到欲访问窗口。

有机的结合使用快捷方法和移动方法，可发现访问窗口的操作方法实际上既简单又方便。

窗口本身主要分为三种类型：数据型,例如 M11，M12；

选择项型，例如 M14；

纯显示型，例如 M01，M00。

输入管道外径 M11
107.9 mm

输入管道外径 M11
>

访问数据型窗口，可以查看对应的参数。如果欲修改数值，可直接键入数值键然后回车 ENT，也可键入回车键 ENT 后，再键入数字键，然后再键入回车键 ENT 确认。

例如，欲输入管道外径参数为 219.2345，按键如下：MENU 1 1 进入 11 号窗口，所显示的数值是上次输入的值，这时可键入 ENT 键，在屏幕第二行左端显示“>” 和闪动的光标，输入数值参数；也可以不键入 ENT 键，直接键入数字键如下：

2 1 9 . 2 3 4 5 ENT

访问选择型窗口，可以查看对应所选择的选择项。如果欲进行修改，必须先键入回车键 ENT，这时屏幕左边将出现“>”和闪动的光标，表示进入可修改选择状态。使用者可使用 ▲/+ 和 ▼/- 键移出所要的选择项后，再键入 ENT 键确认；也可以直接输入数字对应的选择项，键入 ENT 键确认。例如管道的材质是不锈钢，键入 MENU 1 4，进入 14 号窗口，键入 ENT ，进入修改状态。这时可使用 ▲/+ 和 ▼/- 键移出 “1. 不锈钢”选项，键入 ENT 键确认；也可在修改状态下直接键入数字键 1 ，屏幕第二行将显示“1. 不锈钢”键入 ENT 键确认。

一般情形下，如果想进行“修改”操作，必须先键入 ENT 键（数字型窗口可以省掉），如果出现键入 ENT 键后，不能进入修改状态的情况，是仪器已加上了密码保护。用户必须在 47 号窗口中选择“开锁”项，并输入原密码后，方能进行修改操作。

如果按键后机器没有反应，说明键盘已经“锁定”。解除键盘锁定的唯一途径是键入锁定操作输入的密码，此时显示器并不显示输入的密码，若输入的密码正确，再按键就有反应。锁定功能们于 48 号窗口。

§2.5 快速输入

TUF/TUC-2000 常规测量时需要输入下列参数：

1. 管道外径
2. 管壁厚度
3. 管材
4. 衬材参数 （如有的话，可包括衬里厚度和衬材声速）
5. 液体类型
6. 传感器类型 （因为主机可支持多种不同传感器）
7. 传感器安装方式

上述参数条件的输入步骤一般遵循下列设置步骤：

1. 键入 MENU 1 1 进入 11 号窗口输入管壁厚度后键入 ENT 键；
2. 键入 ▼/- 进入 12 号窗口输入管壁厚度后键入 ENT 键
3. 键入 ▼/- 进入 14 号窗口 ENT ， ▲/+ 或 ▼/- 选择管材后键入 ENT 键；
4. 键入 ▼/- 进入 16 号窗口 ENT ， ▲/+ 或 ▼/- 选择衬材后键入 ENT 键；
5. 键入 ▼/- 进入 20 号窗口 ENT ， ▲/+ 或 ▼/- 选择流体类型后键入 ENT 键；
6. 键入 ▼/- 进入 23 号窗口 ENT ， ▲/+ 或 ▼/- 选择传感器类型后键入 ENT 键；
7. 键入 ▼/- 进入 24 号窗口 ENT ， ▲/+ 或 ▼/- 选择安装方式后键入 ENT 键；
8. 键入 ▼/- 进入 25 号窗口，按所显示的安装距离及上步所选择的安装方式安装好传感器（见下节传感器安装部分）；
9. 键入 MENU 0 1 进入 01 号窗口显示测量结果。

§2.6 安装传感器

TUF/TUC-2000 系列超声波传感器有三种供用户选择：外夹式、插入式、管段式。

外夹式传感器的安装方式有四种，即：V 法、Z 法、N 法、W 法（详见§2.6.3）。

插入式传感器的安装方式采用 Z 法（详见§2.6.4）。

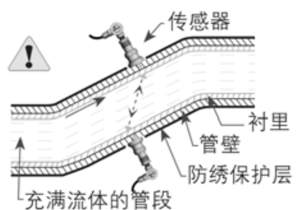
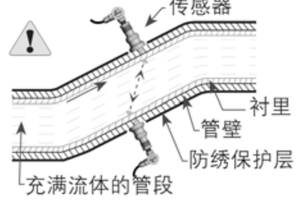
管段式传感器的安装只需用户选好安装点现场断管安装法兰连接即可（详见§2.6.5）。

§2.6.1 选择安装测量点的工矿要求

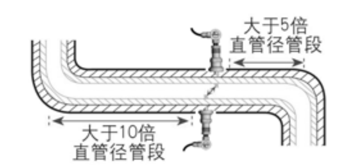
TUF/TUC-2000 系列超声波流量计的安装在所有流量计的安装中是最简单便捷的，只要选择一个合适的测量点，把测量点处的管道参数输入到流量计中，然后把传感器固定在管道上即可。

为保证测量精度和稳定性，传感器的安装点应选择在流体分布均匀的直管段部分（安装时管道中必须充满液体），必须遵循以下原则：

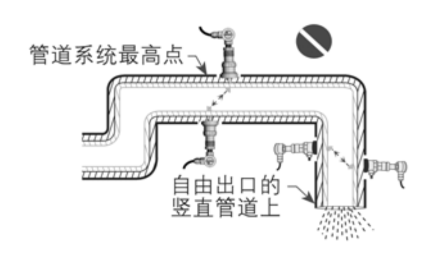
1. 选择充满流体的材质均匀质密、易于超声波传输的管段，如垂直管段（流体向上流动）或水平管段。

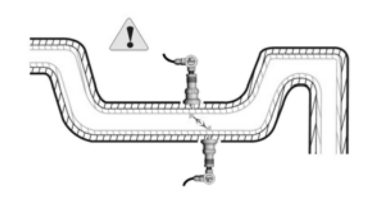
2. 安装距离应选择上游大于 10 倍直管径、下游大于 5 倍直管径以内无任何阀门、弯头、变径等均匀的直管段，安装点应充分远离阀门、泵、高压电和变频器等干扰源。



3. 避免安装在管道系统的最高点或带有自由出口的竖直管道上（流体向下流动）



4. 对于开口或半满管的管道，流量计应安装在 U 型管段处



5. 安装点的温度、压力应在传感器可工作的范围以内。

6. 充分考虑管内壁结垢状况：尽量选择无结垢的管道进行安装，如不能满足时，可把结垢考虑为衬里以求较好的测量精度

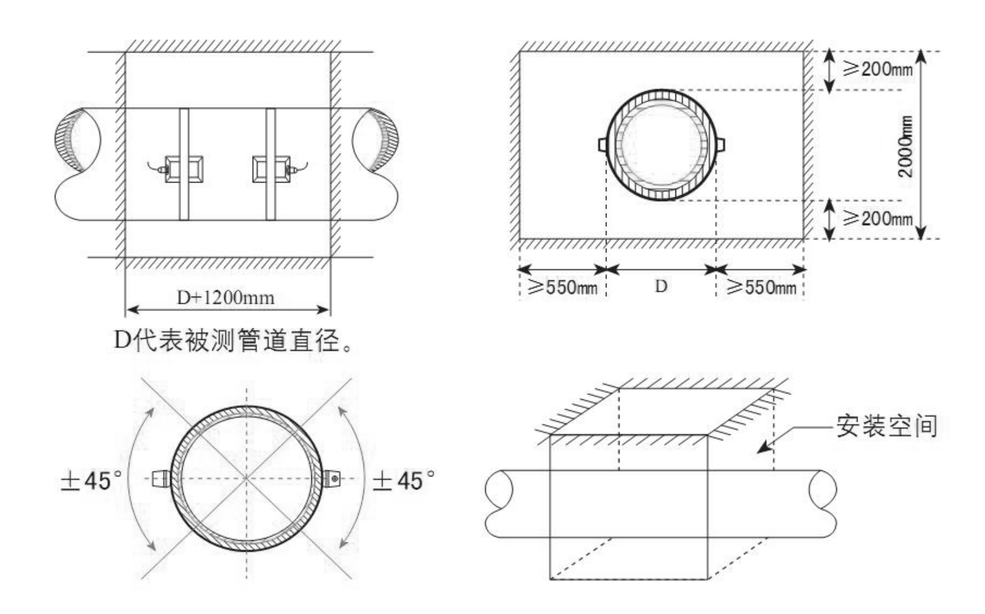


7. 两个传感器必须安装在管道轴面的水平方向上，并且在轴线水平位置±45° 范围内安装，以防止上部有不满管、气泡或下部有沉淀等现象影响传感器正常测量。如果受安装地点空间的限制而不能水平对称安装时，可在保证管内上部分无气泡的条件下，垂直或有倾角地安装传感器。

传感器安装点示例

§2.6.2 在仪表井里安装传感器的施工要求

如现场传感器需要安装在仪表井里时，就必须需要有一定的安装空间，以便于人能直立工作，即管壁到墙壁之间的距离至少 550mm 以上，即宽度 W>(D+550×2)mm,水泥管路 W>（D+700×2）mm，仪表井轴向宽度 L>D+1200mm， 安装传感器时，应避开法兰、焊缝、变径，并尽量安装在管道轴线水平位置±45°范围内，然后将主机壳体接地。



§2.6.3 外夹式传感器的安装方法

安装前首先应选择管材致密部分进行传感器安装，然后将管外欲安装传感器的区域清理干净，除掉锈迹油漆，如有防锈层也应去掉，最好用角磨机打光，再用干净抹布蘸丙酮或酒精擦去油污和灰尘，然后在欲安装传感器的中心周围管壁涂上足够的超声波专用耦合剂，最后把传感器紧贴在管壁上捆绑好，千万注意在贴好的传感器和管壁之间不能有空气泡及沙砾。

外夹式传感器共有五种型号可供选择：

传感器	小型传感器	中型传感器	大型传感器	高温小型	高温中型
基本型号	TS-1	TM-1	TL-1	THS-1	THM-1
适用管径	DN15-100mm	DN50-1000mm	DN300-6000mm	DN15-100mm	DN50-1000mm
液体温度	-30-90℃	-30-90℃	-30-90℃	-30-160℃	-30-160℃

§2.6.3.1 安装距离

外夹式传感器安装间距以两传感器的最内边缘距离为准(参见安装示意图)，间距的计算方法是首先在菜单中输入所需的参数以后，查看窗口 M25 所显示的数字，并按此数据安装传感器。

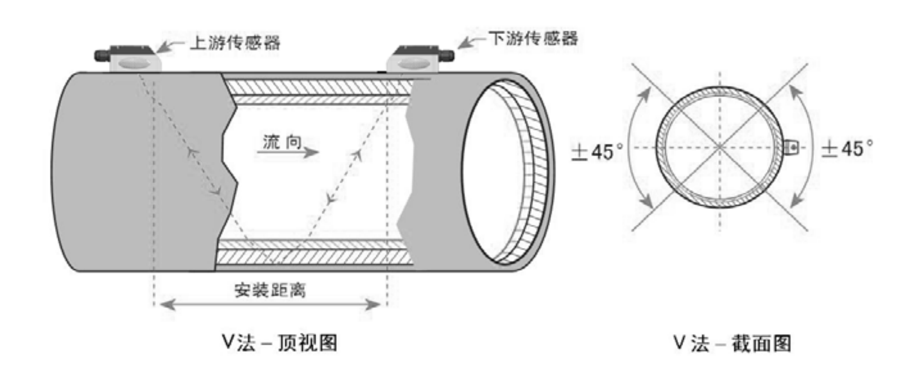
§2.6.3.2 安装方式

外夹式传感器的安装方式有四种。分别是 V 法、Z 法、N 法和 W 法(详见安装示意图)。

一般情况下，安装管径在 DN15-200mm 范围内可优先选用 V 法，在 V 法测不到信号或信号质量差时可选用 Z 法，管径在 DN200mm 以上或测量铸铁管时应优先选用 Z 法。N 法和 W 法是较少使用的方法，适合 DN50mm 以下的细管道安装。

V 法（常用的方法）

一般情况下，V 法是比较标准的安装方法，使用方便，测量准确，安装时两传感器水平对齐，其中心线与管道轴线水平即可，可测管径范围为 DN15mm-DN400mm。

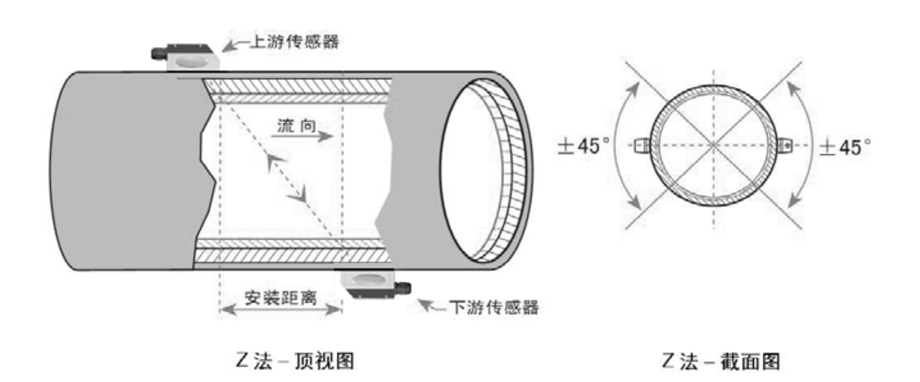


V法 – 顶视图　　V 法 – 截面图

Z 法（最常用的方法）

当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚等原因，造成 V 法安装信号弱，机器不能正常工作时，就需要选用 Z 法安装。Z 法的特点是超声波在管道中直接传输，没有反射（称为单声程），信号衰耗小。

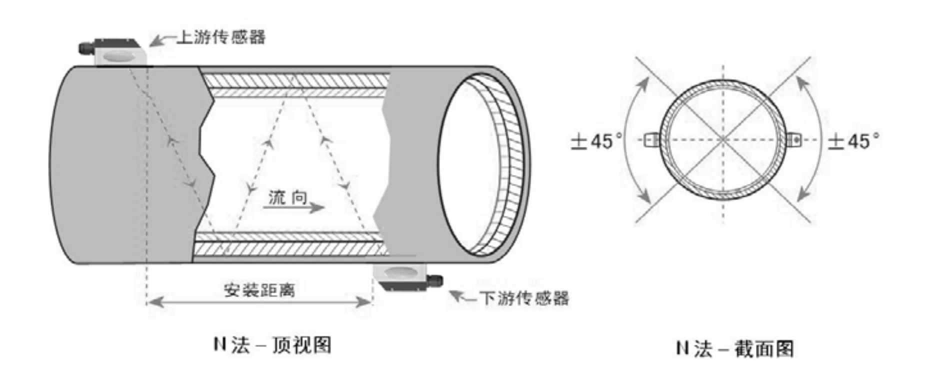
Z 法可测管径范围为 100mm 至 6000mm。现场实际安装时，建议 200mm 以上的管道都要选用 Z 法（这样测得的信号最大）。



Z 法 – 顶视图　　Z 法 – 截面图

N 法（不常用的方法）

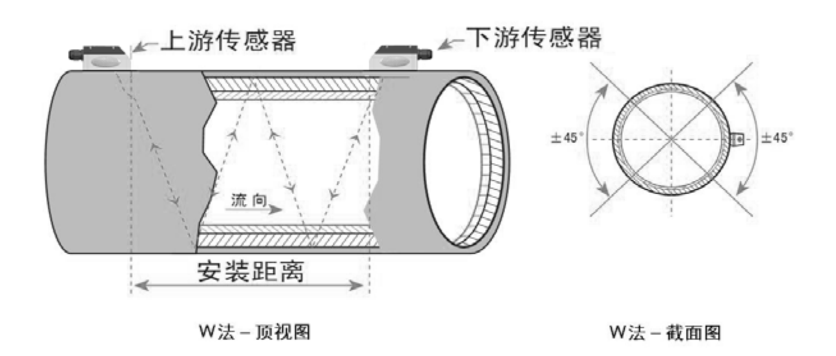
N法的特点是通过延长超声波传输距离来提高测量精度。使用N法安装时，超声波束在管道中反射两次穿过流体三次（称为三声程），适于测量小管径管道。



N法－顶视图　　　N法－截面图

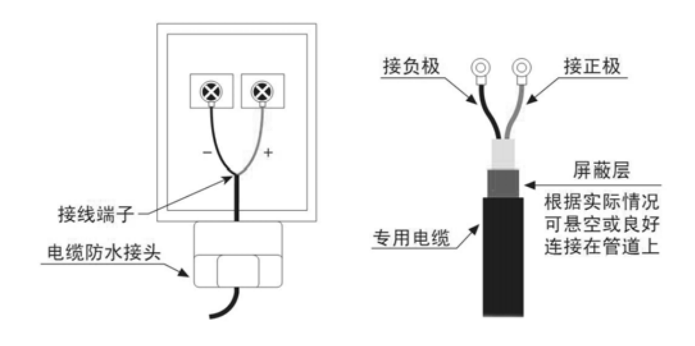
W法（极不常用的方法）

同 N 法一样，W 法也通过延长超声波传输距离的办法来提高小管径测量精度。W 法适于测量 50mm 以下的小管。使用 W 法安装时，超声波束在管内反射三次，穿过流体四次（称为四声程）。



W法－顶视图　　　W法－截面图

§2.6.3.3 传感器接线图



注意事项

1. 安装时必须把欲安装传感器的管道区域清理干净，使之露出金属的原有光泽；
2. 超声波信号电缆的屏蔽线可悬空不接，不要与正、负极（红、蓝线）短路；
3. 传感器接好后必须用密封胶（耦合剂）注满，以防进水；
4. 传感器注满密封胶盖好盖后，必须将传感器屏蔽线揽进线孔拧好锁紧，以防进水；
5. 捆绑传感器时应将夹具（不锈钢带）固定在传感器的中心部分，使之受力均匀，不易滑动；
6. 传感器与管道的接触部分四周要涂满足够的耦合剂，以防空气、沙尘或锈迹进入，影响超声波信号传输。

§2.6.4 插入式传感器

TUF/TUC-2000 的插入式传感器是集外夹式传感器与标准管段式传感器二者优点于一身的产品，其特点为：

1. 插入式传感器的超声波发射晶体与被测量液体直接接触，提高了测量精度和机器的运行稳定性；

2. 解决了由于管道内壁结垢或腐蚀严重时，使用外夹式传感器信号弱、测量不正常的难题；并且可以在水泥管、玻璃钢等不可焊接或不能传输超声波信号的管道上安装；

3. 解决了由于外夹式传感器长时间使用，造成耦合剂干燥而影响超声波信号不能正常传输、不能正常工作等问题；

4. 现场安装使用专业开孔工具，可以在带压不停水的情况下在被测管道上打孔安装，使传感器和被测介质直接接触从而实现流量的测量，并保证了生产正常稳定的运行、无压力损失等特点，日后维护也无需停水；

5. 相对电磁流量计，在大口径管道上使用既经济实用，又提高了测量的精确性、可靠性。

插入式传感器共有两种型号可供选择：

名 称	TC-1 （标准插入）	TLC-2 （加长插入）
适用管径	DN80mm 以上	DN80mm 以上
安装空间	≥550mm	≥700mm
流体温度	-40℃ – 160℃	-40℃ – 160℃
传感器材质	304 不锈钢	304 不锈钢

安装管道材质为碳钢或不锈钢时可直接焊接安装，对于不可直接焊接的管道，如铸铁、玻璃钢、PVC、水泥管等需配备厂家制作的专用管箍方可安装，如用户订货时遇到此类型情况，请告知厂家待安装管道的外径，以防漏水。

§2.6.4.1 安装工具

安装插入式传感器需要使用专用的开孔定位工具（详见§2.6.4.6）、4000W 手电钻（最好是可高层调速）、扳手及改锥等工具。

§2.6.4.2 安装距离

插入式传感器安装间距以两传感器的中心沿管轴方向的距离为准（详见示意图），间距的计算方法是首先在菜单中输入所需的参数以后，查看窗口 25 所显示的数字，并按此数据安装传感器。

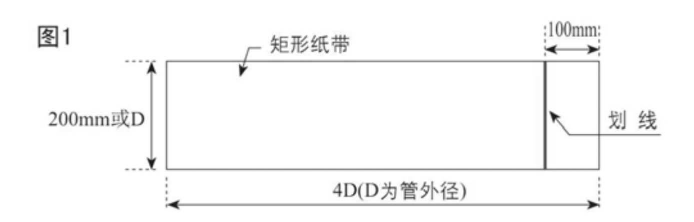
§2.6.4.3 安装方式

插入式传感器安装方式只有一种，即 Z 法，通常管径在 DN80mm 以上都可使用。

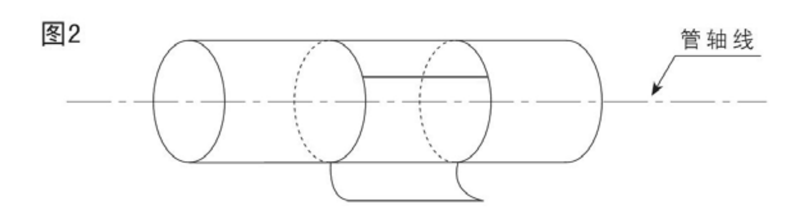
§2.6.4.4 安装点定位

将管道参数输入主机，计算出安装距离，然后根据安装距离定出两个传感器的位置（两个传感器一定要保证在同一轴面上），安装距离为两个传感器的中心距。

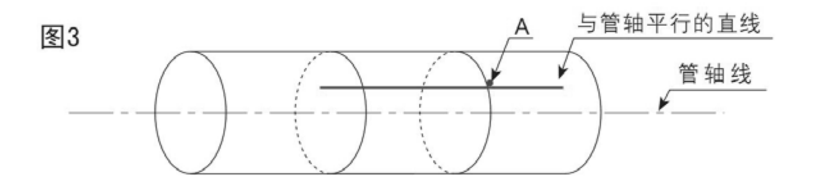
一、制作定位纸：取一条长 4D（D 为管径），宽 200mm（或 D）的矩形纸带（根据现场情况，可以用防湿、防腐蚀的材料代替纸带），在距边缘约 100mm 处划一条线；（如图 1）



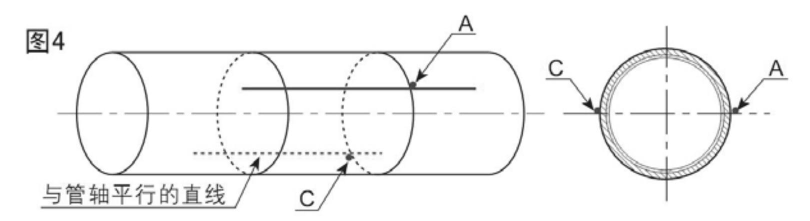
二、将定位纸缠绕在表面已清理干净的管道上，注意必须把纸两边互相重合对齐，才能使所划的线与管轴相平行；（如图 2）



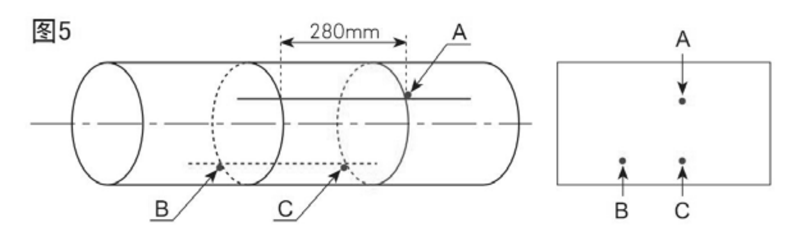
三、延长定位纸上的直线在管道上划一直线，所划直线与定位纸一边缘相交点为 A；（如图 3）



四、从 A 点开始，沿着定位纸边缘量出管道 1/2 周长，该平行交叉点为 C，在 C 点划一条与管轴平行的直线（也就是与定位纸上的直线平行）；（如图 4）



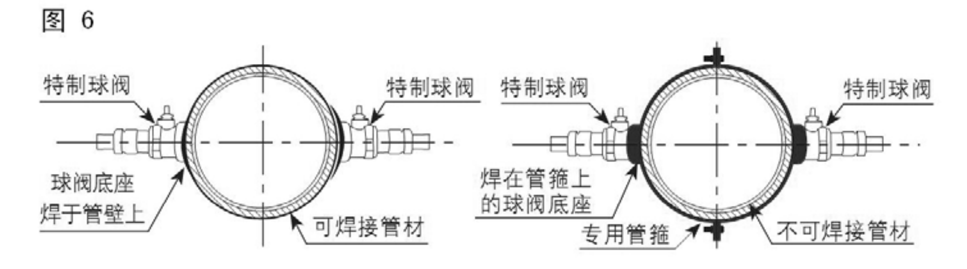
五、去掉定位纸，从点 C 开始，在所划直线上量出安装距离 L，从而决定出 B 点。这样 A、B 两点为安装位置；例如 L=280mm (如图 5)，将球阀底座分别焊接在 A 和 B 两点上，注意球阀座中心点一定要分别与 A 和 B 两点重合。



§2.6.4.5　焊接球阀底座（如图 6）

对于可焊接管材（如钢、不锈钢等）只需将球阀底座直接焊在管道外壁上（不锈钢管材需焊接不锈钢底座，订货时请注明）。焊前必须将焊点附近的管道表面处理干净，除掉锈迹油漆，如有防绣层的也应去掉，并用抹布蘸丙酮或酒精擦去油污和灰尘，然后焊接即可，但必须保证球阀底座中心点与A和B两点重合，焊接时注意一定不要夹杂气孔，以防漏水，甚至断裂。

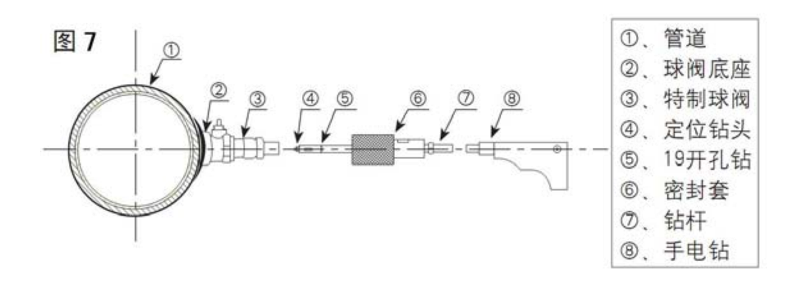
对于不可直焊接管材（如铸铁、水泥管等），需采用定制的专用管卡子（带密封用胶垫），球阀底座已事先焊在管卡子上，将管卡子直接紧固到被测管道上，保证球阀底座中心点与A 和B两点重合。并将球阀底座紧固在管道外壁上，一定要密封好，以防漏水。将球阀底座上缠好生料带，拧上球阀。



§2.6.4.6　钻孔（如图 7）

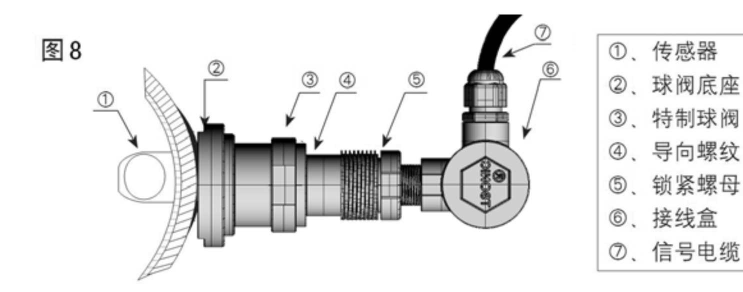
将开孔器密封护套与特制球阀外螺纹连接，拧紧后，打开球阀，推动钻杆直至与管道外壁接触，将手电钻与钻杆接好锁紧，接通电源，开始钻孔，在钻孔过程中电钻保持低速转速不要过快、以免

卡钻，甚至钻头折断，钻透后，拔出钻杆直到开孔器钻头的最前端退至球阀芯后，关上球阀，卸下开孔器。



§2.6.4.7 **钻孔（如图 8）**

把锁紧螺母旋至传感器底部，将传感器旋入特制球阀导向螺纹，当旋至球阀芯时，打开球阀，继续旋入传感器，直至传感器前端伸出管道内壁，调整好传感器的角度，(两个传感器进线孔应同时向上或向下)，紧固好锁紧螺母,最后将线接好，用硅橡胶密封接线处。

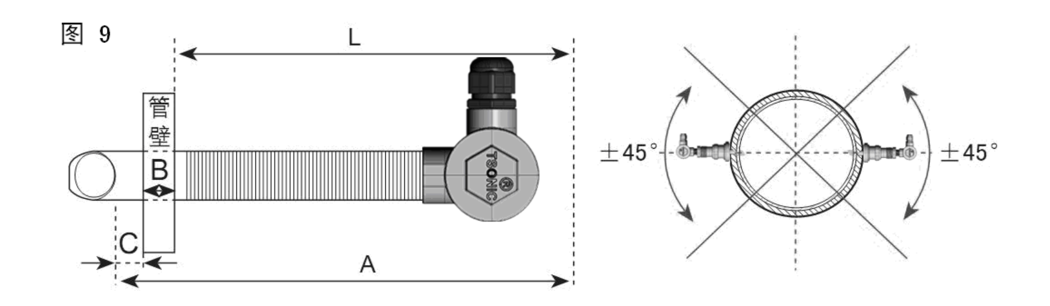


传感器伸入管内壁尺寸计算 （如图9）

插入式传感器为不锈钢模具精铸，传感器的长度A（出厂时A值已固定）和管壁厚度B已知，传感器留在管道外侧长度L也可测量， 只需L = A － B，并使C = 0 即可。

各型号的长度 A 值为： 标准插入型：A=195mm

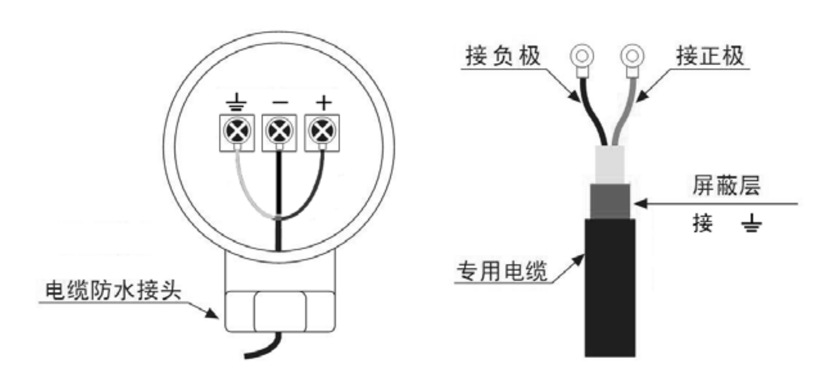
加长插入型：A=310mm



§2.6.4.8 **接线**

接线完毕后，锁紧进线孔螺母（注意密封垫不要丢失），最后拧紧密封盖，防止漏水。

§2.6.4.9　传感器接线图



§2.6.4.10 维修

插入式传感器的维修非常简单，只需按安装的相反过程，将旧的传感器卸下，换上新传感器即可。

注意事项：

1. 球阀底座的焊接过程中一定避免夹渣、砂眼、渗水等现象；

2. 两个球阀底座的焊接必须保证在同一轴面上，以防超声波信号接收不理想；

3. 开好孔后必须将球阀内铁屑等杂质清理干净，以防传感器探杆放入时出现螺纹粘连、犟死等现象。

4. 必须保证两个传感器前端的超声波信号发射面对上（即两个传感器的进线孔一致，同时向上或向下）；

5. 传感器安装完后一定将锁紧螺母拧紧，以防传感器松动；

6. 接好线后一定将密封盖拧紧，以防进水。

§2.6.5 管段式传感器

TUF/TUC-2000 的标准管段式传感器具有测量精度高、安装简单等特点。根据现场情况，用户需提前向厂家订做，并提供实际管道参数，厂家出厂前将参数置入机器内，现场安装就无需输入参数，只需选好安装点断管焊接法兰连接即可。

管段式传感器共有两种款式供用户选择：（详见附录 3）

① 标准 π 型管段式传感器　（适用管径 DN10mm—DN40mm）

② 标准管段式传感器（适用管径 DN50mm-DN1000mm）

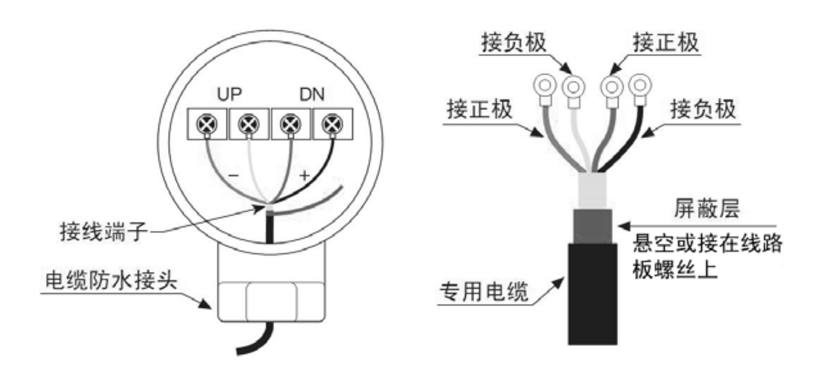


标准 π 型管段式传感器



标准管段式传感器

传感器接线图



三 本地显示与操作

§3.1 本地段式 LCD 显示及操作

TUF/TUC-2000 主板（除 TUF/TUC-2000S 外）上都有一个 96 段 LCD 显示器。其中最经常使用的 8 个窗口安排在最前面，并且具有三角形指示器指向面膜上的说明字符，便于用户辨认。并具有自动循环显示功能。循环间隔为固定 8 秒时间。

本地段式 LCD 显示器只能用于显示目的，仪表参数的设置需要使用并口键盘显示器，或者使用 RS485 接口的串行键盘显示器才能进行。



状态	故障时间	当前温差	温度	热流量	累积热量	瞬时流量	正累积量

显示样式如上图示

* 88888888 用于显示数值量；
* 符号表示超声波信号质量（Q 值）；
* 符号表示存在需要修理的故障；
* 符号表示流量为零或未达到额定灵敏度；
* **m³/h** 符号表示瞬时流量(立方米/每小时)；
* **kwh** 符号表示累积热量(千瓦时)
* 符号表示超声波信号强度；
* 符号转动表示流量不为零；
* 符号表示流体流动方向；
* 符号表示电池电量
* **GJ/h** 符号表示瞬时热量(吉焦耳/每小时)
* **Δ℃** 符号表示供、回水温度差

● TUF/TUC-2000F/W：本地显示器有两套按键，每套有两个按键，两套按键两两并联，两个按键分别称为下移键和上移键。一套为普通按键，位于本地显示器的左上方。另一套为磁性按键，下移键位于本地 LCD 显示器的右面或右下角，而上移键则位于显示器的左面或者左上角，不需要打开机壳使用专用磁性棒即可进行翻页操作。

● TUF/TUC-2000M：则使用位于 LCD 显示器附近的单一轻触按键进行翻页操作。

● TUF -2000B：只有一套磁性按键，下移键位于本地 LCD 显示器的右面或右下角，而上移键则位于显示器的左面或左上角，无需打开机壳使用专用磁性棒即可进行翻页操作。

● TUF/TUC-2000S：没有本地 LCD 显示器

本地 LCD 显示总共能够显示 40 个不同的窗口内容，分别称为窗口 00 至窗口 39。具体内容请见下一节本地显示内容一览表。

本地 LCD 显示能够设置成两种显示方式，一种是固定显示方式，另一种是自动循环显示方式。在 M3A 窗口中输入 2~39 的数字表示设置成自动循环显示方式。输入 0，1 表示固定显示方式。

上电时主机总是进入本地显示 00 窗口。使用上移键或者下移键可以移动至其他本地显示窗。

在本地窗口循环显示状态下，当停止操作 60 秒之后，本地 LCD 显示会以 8 秒间隔自动从显示窗口 00 循环至 M3A 所定义的窗口。如此设计是为了当用户无法操作按键时，只要等待足够长的时间，照样能够读出多个窗口的内容。

用户第一次按键，显示会进入上次用户按键所移动的窗口，再次按键则会进入该窗口的上一个或下一个窗口。例如用户使用上移或下移键移动到窗口 L5 后，停止按键超过了 60 秒，则自动循环显示状态启动，循环显示窗口 00 至 M3.所定义的窗口数目的内容。这时，再次按键，显示就会再次回到窗口 L5。

本地 LCD 显示器在循环显示状态下，按住下移键超过 3 秒钟时间，显示会直接进入窗口 00。

§3.2 本地显示内容一览表

窗口号码	显示样式	显示内容	说 明
00	006789.45 m^3	显示正累积量	小数点位置由 M33 菜单设定，单位固定为 m^3
01	8.3215 m/s	显示当前瞬时流量	单位固定为 m/s
02	007658.34 GJ	显示正累积热量	小数点位置由 M88 菜单设定，单位由 M84 菜单设定
03	2.3214 KW	显示瞬时热流量	单位由 M84 菜单设定
04	91.4 65.3 ℃	显示供水回水温度	
05	34.2345 △℃	显示当前温差	
06	000012.14 /h	显示故障运行时间	单位为小时
07	F- 80 9	显示当前工作状态	分别为错误代码，信号强度，信号质量，错误代码含义请参见通信说明
08	23.15.49	显示机内时钟--时间	
09	07-12-31	显示机内时钟—日期	
10	E0 0.1234	显示当前流体流速	单位总为 m/s
11	E1 99.876	显示当前超声波信号传输比	%
12	E2 1480.3	显示估测流体的声速	单位总为 m/s
13	E3 4.0000	显示当前 4-20 毫安输出值	单位总为 mA

14	E4 130.24	显示 T1 的等效电阻值	单位总为欧姆
15	E5 130.56	显示 T2 的等效电阻值	单位总为欧姆
16	E6 15.00	显示管道外直径	单位总为毫米
17	E7 12.05	显示所使用的软件版本号码	
18	12800001	显示机器的电子序列号码	
19	E9 1	显示通讯地址码(仪表地址)	使用 M46 菜单设置
20	002345.23 h	显示仪表累积的工作时间	单位为小时
21	071219.08	显示仪表出厂日期时间	分别年月日小时
22	88888888	显示所有字段用于检查 LCD	
23	23 A5 F7 89	显示串口所输入的数据	用于检查串口通讯
24	L4 Pu-1	显示所使用的通讯协议	使用 M63 菜单选择 MODBUS RTU/ASCII
25	L5 1.0000	显示用户仪表系数	
26	23658933 m3	显示今年累积流量	
27	23658933 m3	显示本月累积流量	
28	L8 56.546	显示当前超声波传播总时间	单位为微秒
29	L9 0.0045	显示当前超声波时差	单位为纳秒
30	C0 4503	显示时差电压 1	应该在 3500～5000 之间
31	C1 9034	显示时差电压 2	应该在 7000～9600 之间
32	C2 0.0023	显示频率系数	应该小于 0.1
33	C3 12.435	显示模拟输入 AI3 电流数值	单位为毫安
34	C4 0.0001	显示模拟输入 AI4 电流数值	单位为毫安
35	C5 0.0000	显示模拟输入 AI5 电流数值	单位为毫安
36	0000234.5 KWh	显示负累积热量	单位由 M84 菜单，小数点由 M88 菜单确定
37	000045.67 m3	显示净累积流量	单位为立方米，小数点位置由 M33 菜单确定
38	000012.34 m3	显示负累积流量	单位为立方米，小数点位置由 M33 菜单确定
39	000012.34 m3	显示今日累积流量	单位为立方米，小数点位置由 M33 菜单确定

§3.3 本地显示状态代码及故障判断

通过查看本地 LCD 显示器第 07 号窗口，可以判断当前的流量计工作状态。

07 号主窗口显示格式样式：FxG SS Q

其中 SS 为 00~99 的数值，表示当前信号强度。正常范围 50~99，越大越好

Q 的数值范围为 0~9，表示当前信号质量，正常工作范围 5~9，越大越好。

G 表示信号调整步骤。正常工作时为空格

X 表示当前系统工作状态代码，含义分别如下：

“-” 表示正常工作，对应“R”状态

“1” 信号太低错误

“2” 信号差错误

“3” 管道空错误

“4” 电路硬件错误

“5” 正在调整电路增益

“6” 频率输出超量程错误

“7” 电流环输出电流过量程错误（一般情形下需要设置最大量程）

“8” 内部数据寄存器效验错误

“9” 主振频率或者时钟频率存在错误

“A” 参数区存在效验和错误

“b” 程序存储器数据效验和错误

“C” 温度测量电路可能存在错误

“d” 保留待用

“E” 内部计时器溢出错误

“F” 模拟输入电路存在错误

如果工作状态代码同时存在多个，显示将以每秒更换一次的顺序循环显示。

四 命令/显示窗口详解

§4.1 菜单简介

TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表采用了窗口化软件设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果统一细分为 100 多个不同的显示窗口（有时也称为菜单），这些显示窗口标记为 M00，M01………M+9。

进入某个显示窗口的快捷方法是键入 MENU 键，然后键入两位数字表示的窗口号码。

例如欲进入 35 号窗口，则键入 MENU 3 5

在相邻窗口（例如 M39 和 M41 是 M40 的相邻窗口）之间移动，使用 ▲/+ 或 ▼/- 键。

窗口按下列规律安排：

● 00～09 号窗口是显示窗口，能显示瞬时流量、正累积流量、负累积流量、净累积流量、瞬时流速、日期时间、模拟输入当前量、当前工作状态、今日流量。

● 10～29 号窗口是初始参数操作窗口，在这些窗口中输入诸如管道外径、管壁厚度、流体种类、传感器类型、传感器安装方法等参数，显示安装距离、参数固化等。

● 30～38 号窗口是流量单位选择和累积器选项操作窗口，在这些窗口中，可以选择工作单位系，可选择流量计工作单位诸如立方米、公升等、可以打开或关闭各累积器或是对其进行“清零”操作。

● 40～49 号窗口包括流量修正操作窗口和网络标识地址码（46 号）、密码保护（47 号）、线性度折线修正（48 号）等。

● 50～89 号窗口包括定时输出、RS485 输出、继电器输出、电流环输出、批量控制器、LCD 显示器、日期时间、频率信号输出、报警输出、模拟输入、日月年累积器、热量测量等功能的设置和操作。

● 90～94 号窗口为流量计检查窗口。90 号窗口显示信号强度和信号质量Q 值；91 号窗口显示信号传输时间比；92 号窗口显示通过测量估计的流体声速；93 号窗口显示测量的信号传输总的时间和时间差；94 号窗口显示雷诺数和仪器自动修正系数。

● 95 号窗口是进入此窗口就启动了流量计的循环显示功能，顺序为M95→M00→M01→M02→M03→M04→M05→M06→M07→M08→M09→M90 →M95 时间间隔为8 秒。

● +0～+9 号窗口是附加的一些次常用功能窗口，包括上断电时间记录、总工作时间、总上电次数等。甚至还包括一个单精度函数计算器。

还有一些窗口是有关硬件调试操作的，只用于厂家调试。详细的说明请见“怎样使用”和“命令/显示窗口详解”章节。

§4.2 菜单一览表

类别	编号	菜单内容
流量/累积显示	00	显示瞬时流量/净累积量
	01	显示瞬时流量/瞬时流速
	02	显示瞬时流量/正累积量
	03	显示瞬时流量/负累积量
	04	显示日期时间/瞬时流量
	05	显示热流量/总热量
	06	显示温度输入 T1，T2
	07	显示模拟输入 AI3,AI4
	08	显示系统错误代码
	09	显示今日净累积流量
初始设置	10	输入管道外周长
	11	输入管道外径 (0 – 18000)
	12	输入管壁厚度
	13	输入管内径
	14	选择管道材质类型
	15	输入管材声速
	16	选择衬材类型
	17	输入衬材声速
	18	输入衬里厚度
	19	输入内壁绝对粗糙度
	20	选择流体种类
	21	输入流体声速
	22	输入流体粘度
	23	选择传感器类型
	24	选择传感器安装方式
	25	显示传感器安装间距
	26	*参数固化及设置*
	27	*安装点安装参数存取*
	28	设置信号变差时保持上次数据
	29	设置空管时的信号强度
流量单位设置	30	选择公英单位制
	31	选择瞬时流量单位
	32	选择累积流量单位
	33	选择累积器倍乘因子
	34	净累积器开关
	35	正累积器开关
	36	负累积器开关
	37	恢复出厂参数设置、累积器清零
	38	手动(按键控制启停的)累积器

类别	编号	菜单内容
AI5 设置	53	显示模拟输入 AI5
	54	*OCT 脉冲宽度设定 (6 – 1000)*
输入输出设置	55	电流环输出模式选择
	56	电流环 4 mA 或 0 mA 输出时对应值
	57	电流环 20mA 输出时对应值
	58	电流环输出检验
	59	电流环当前输出值
	60	日期时间及设置
	61	软件版本号及电子序列号
	62	设置串行口参数
	63	通信协议选择*（包括兼容协议选择）*
	64	模拟输入 AI3 对应量值范围
	65	模拟输入 AI4 对应量值范围
	66	模拟输入 AI5 对应量值范围
	67	设置频率输出信号频率范围
	68	设置频率信号输出下限流量
	69	设置频率信号输出上限流量
	70	显示器背光控制
	71	显示器对比度控制
	72	工作计时器 （可以清零）
	73	设置 #1 报警器下限流量
	74	设置 #1 报警器上限流量
	75	设置 #2 报警器下限流量
	76	设置 #2 报警器上限流量
	77	蜂鸣器设置选项
	78	设置集电级开路(OCT)输出选项
	79	设置继电器*（或者 OCT2）*输出选项
	80	选择定量(批量)控制器控制信号
	81	流量定量(批量)控制器
	82	日月年累积器
	83	自动补加断电流量开关
热量测量	84	选择热量单位
	85	选择温度信号来源
	86	热容量
	87	热量累积器开关
	88	热量累积乘积因子
	89	*显示当前温差及设置温差灵敏度*
断 诊	90	显示信号强度和信号质量
	91	显示信号传输时间比

	39	操作界面语言选择		92	显示计算的流体声速
	3A	*设置本地 LCD 显示方式*			
选择设置	40	输入阻尼系数		93	显示总传输时间/时差
	41	输入低流速切除值		94	显示雷诺数及其管道系数
	42	设置静态零点		95	显示正负热量累积并启动循环显示功能
	43	清除零点设置，恢复原值	附加窗口	+0	显示上电断电时刻及流量
	44	手工设置零点偏移值		+1	显示流量计总工作时间
	45	仪表系数，标尺因子		+2	显示上次断电时刻
	46	输入网络标识地址码		+3	显示上次断电时流量
	47	密码保护操作		+4	显示总上电次数
	48	*线性度折线修正数据输入*		+5	科学型计算器
	49	网络联机通信测试器		+6	*流体声速阈值设定*
定时输出	50	数据定时输出选项设置		+7	*本月净累积量*
	51	定时输出时间设置		+8	*今年净累积量*
	52	打印数据流向控制		+9	*故障运行时间（包括停电时间）*
			硬件调整窗口	.2	储存静态零点
				.5	Q 值的阈值设定
				.8	当日和当月最大瞬时流量
				.9	带有 CMM 指令输出的串口测试窗口
				-0	电路硬件参数调整入口
				-1	4-20 毫安电流环校准
				-2	AI3 模拟输入 4 毫安输入校准
				-3	AI3 模拟输入 20 毫安输入校准
				-4	AI4 模拟输入 4 毫安输入校准
				-5	AI4 模拟输入 20 毫安输入校准
				-6	AI5 模拟输入 4 毫安输入校准
				-7	AI5 模拟输入 20 毫安输入校准
				-8	*PT100 低温度时（<40℃）零点设置*
				-9	*PT100 高温度时（>55℃）零点设置*
				-A	*PT100 标准 50℃时校准*
				-B	*PT100 标准 84.5℃时校准*

*“斜体”*字样表示新添加或更改功能（相对于七版），灰色字体表示热量测量的有关菜单。

§ 4.3 命令/显示窗口详解

进入显示窗口的快捷方法是键入 MENU 键，然后键入两位数字，表示窗口号码。在相邻的窗口之间移动使用 ▲/+ 或 ▼/– 键。

MENU 0 0

瞬时流量／净累积量

流量 0.0000m3/h *R
净积 +275x1 m3

显示瞬时流量和净累积流量。

如果净累积器已关闭（见M34），所显示的净累积值为未关闭前的累积量值。净累积量等于正累积量与负累积量的代数和。

MENU 0 1

瞬时流量/瞬时流速

流量 -0.023 m3/h *R
流速 15.238 m/s

本窗口只用于显示瞬时流量和瞬时流速。

MENU 0 2

瞬时流量／正累积量

流量 -0.023 m3/h *R
正积 +8552485x1 m3

本窗口只用于显示瞬时流量和正累积流量。

正累积器累积单位的选择参见窗口 M32

如果正累积器已经关闭，显示的正累积是未关闭前的累积流量

MENU 0 3

瞬时流量／负累积量

流量 -0.023 m3/h *R
负积 +2213421x1m3

本窗口只用于显示瞬时流量和负累积器累积流量。

负累积器累积单位的选择方法参见窗口M31。

如果负累积器已关闭（见M36），则显示的是未关闭前的负累积量。

MENU 0 4

日期时间／瞬时流量

07-04-10 19:33:50 *R
流量 0.0000 m3/h

本窗口只用于显示当前日期时间和瞬时流量。

输入时间的方法参见窗口M60。

MENU 0 5

热流量/总热量

热量 0.0000 GJ/h *R
净热 +5358701E+0 GJ

本窗口只用于显示瞬时热量和累积热量。具体热量测量方法详见“能量测量”部分。

MENU 0 6

显示温度输入T1,T2

本窗口显示PT100电阻的阻值以及对应的温度值。

T1= 0.0000 , 188.29
T2= 0.0000 , 126.93

MENU 0 7

模拟输入AI3、AI4

本窗口显示模拟输入AI3、AI4 电流值及其对应的温度值、压力值或液位值。

AI3= 0.0031 , 0.0156
AI4= 0.0031 , 0.0156

MENU 0 8

显示系统错误代码

显示机器的工作状态及错误代码。错误代码可能同时有多个。错误代码的含义及解决对策详见“七 故障解析”一章。

*I ----------------------
系统工作正常

MENU 0 9

今日净累积流量

显示今日流过的净累积流量。

今日净累积流量 M09
321.45 m3

MENU 1 0

管道外周长

本窗口用以输入管道外周长。如果已知的条件是外直径，则在11 号窗口中输入管外径。

输入管道外周长 M10
338.977 mm

MENU 1 1

管外径

本窗口用于直接输入管道外径，也可以在M10 窗口输入外周长。可输入的数值范围为：0 – 18000mm。

注：管道外径和管道外周长输入其一即可。

输入管道外直径 M11
107.9 mm

MENU 1 2

管壁厚度

本窗口用于输入管壁厚度。如已知管内径，可跳过此窗口进入M13 输入管内径。

输入管道管壁厚度 M12
4.1 mm

MENU 1 3

管内径

本窗口用于输入管道内径。如已输入了管道外径（或外周

输入管道内直径 M13
99.7 mm

长）和管壁厚度，则可使用 ▼/- 键越过本窗口。

注：管壁厚度和管内径输入其一即可。

MENU 1 4

输入管道材质类型 M14
5. PVC，塑料

输入管道材质类型

本窗口用于输入管道材质，有以下各项供选择（可用 ▲/+、▼/- 或数字键选择）：

0. 碳钢　2. 铸铁　4. 铜　6. 铝　8. 玻璃钢

1. 不锈钢　3. 球墨铸铁　5. PVC，塑料　7. 石棉　9. 其它

第9 项“其它”，用于输入前8 项没有包括的其他材质。如果用户选择了此项，则必须在M15 窗口中输入管材的相应声速。

MENU 1 5

输入管道材质声速 M15
3604 m/s

管材声速

本窗口用于输入管材声速，这只在管材（M14）选择为“其它”时才有用。在选用M14 前8 项材料时,本窗口不能访问,系统自动按机内的参数进行计算。

MENU 1 6

选择衬里材质类型 M16
0. 无衬里

选择衬里材质类型

本窗口用来选择衬里材质。

有以下各项供选择:

0. 无衬里　1. 环氧沥青　2. 橡胶　3. 灰浆　4. 聚丙烯

5. 聚苯乙烯　6. 聚苯乙烯　7. 聚酯　8. 聚乙烯

9. 硬质橡胶，胶木　10. 聚四氟乙烯,特氟隆　11. 其它

第11 项“其它”，用于输入前10 项没有包括的其它材质。选择“其它”后，则必须在M17 中输入衬材声速。

MENU 1 7

输入衬里材质声速 M17
2505 m/s

衬材声速

本窗口用于输入衬里声速，但只有在窗口M16 中选择"其它"才能访问。

MENU 1 8

输入衬里厚度 M18
10 mm

衬里厚度

本窗口用于输入衬里厚度，但只有在窗口M16 中选择有衬里时才能访问。

MENU 1 9

管内壁粗糙度

输入管道内壁粗糙度
0

本窗口用来输入管内壁粗糙系数。新版流量计中没有使用此参数，留作备用。

MENU 2 0

选择流体类型

选择流体类型 M20
0. 水

本窗口用来选择流体类别，有以下几种流体供选择：

0. 水　1. 海水　2. 煤油　3. 汽油　4. 燃料油　5. 原油
6. 丙烷　7. 丁烷　8. 其它　9. 柴油　10. 蓖麻油
11. 花生油　12. 90 号汽油　13. 93 号汽油　14. 酒精　15. 125 度高温

“其它”可指任何流体，但需要在M21 窗口中输入相应声速。

MENU 2 1

流体声速

输入流体声速 M21
1482.9 m/s

本窗口用于输入所测量流体的声速。这只有在窗口M20中选择“其它”时才能访问，选择M20 所列的流体时，此项不用输入，机器使用默认值。

MENU 2 2

流体粘度

输入流体粘度系数 M22
1.0038 cST

本窗口用于输入所测流体的运动粘度系数。这只有在窗口M20 选择“其它”时才能访问，即对M20 所列的流体，此项不用输入，机器使用默认值。

MENU 2 3

选择传感器类型

选择传感器类型 M23
4. 标准 B型探头

本窗口用于选择传感器种类，有以下几种传感器供选择：

0. 标准中型传感器 – M
1. 插入C 型传感器
2. 标准小型传感器 – S
3. 用户自备传感器
4. 标准B 型传感器
5. 插入B 型传感器
6. 标准大型传感器 – L
7. 宝利声标准传感器
8. 标准HS小支架传感器
9. 标准HM中支架传感器
10. 标准M1型中传感器
11. 标准S1型小传感器
12. 标准L1型大传感器
13. PI型管水表传感器
14. FS410（中型）传感器
15. FS510（大型）传感器
16. 夹装中传感器 TM – 1
17. 插入传感器TC – 1
18. 夹装小传感器TS – 1
19. 备用传感器选项
20. 夹装大传感器TL – 1
21. 插入传感器TLC – 2

如果使用者选择了“用户自备传感器”，须再输入一组(共四个)传感器参数,包括：声楔角度，声楔声速，超声波延时时间及声束中心距传感器边缘距离。具体使用方法详见传感器安装章节。

MENU 2 4

选择传感器安装方法
0.　V法安装

传感器安装方式

本窗口用来选择传感器安装方式，有以下4 种方式供选择：

0. V　　　　　　　　（V 法安装，2 声程，常用的安装方式）
1. Z　　　　　　　　（Z 法安装，1 声程，最常用的安装方式）
2. N 法小管道安装　（N 法安装，3 声程，不常用的安装方式）
3. W 法小管道安装　（W 法安装，4 声程，极不常用的安装方式）

MENU 2 5

传感器安装距离　M25
389.687 mm

传感器安装间距

本窗口显示传感器安装距离，使用者须按照此尺寸安装传感器（注意安装时,一定要量准安装距离）。该数据在使用者输入了管道参数后由机器自动给出的

MENU 2 6

设置上电默认参数　M26
1.　固化参数并总使用

设置上电默认参数

可选项：　0．使用RAM区参数
　　　　　1．固化参数并总使用

如果此窗口中选择项是“1”则表示流量计在上电时将自动调出储存在内部FLASH参数区内的工作参数并按照这些参数工作。储存的工作参数包括管道参数，流量单位设定，输出设备的定义等等。此参数数据块的数据可以通过PC下载，也可以把当前流量计工作参数固化到其中。固化当前工作参数的方法是在M26窗口中选择“1”选项后键入 ENT 键。如果流量计自行重新启动，则表明已经完成储存。如果键入 ENT 键流量计进入“非选择”状态，则表明目前所使用的工作参数就是储存在FLASH中的工作参数。

对于频繁更改管道参数的应用场合，上述方式很不方便。因此频繁更改管道参数的应用情况下，用户应该选择“0”选项。在这样的选择下，流量计上电时将不再调出FLASH内的工作参数，而直接使用RAM中的工作参数。

MENU 2 7

储存或读取管道参数
0: 15mm，PI型管水表探

储存或读取管道参数

本窗口用于存取管道及安装使用参数，共可存取9组参数。窗口中“：”前面的数字表示管道参数储存地址。使用 ENT 键进入浏览，使用 ▲/+ 或 ▼/- 键移动查看0－8共9个参数储存地址所存的管道参数。

如果要在此地址上储存当前所用的管道参数，则键入 ENT 键后选择“1. 储存参数在此位置”再键入 ENT 键。

如果要读取该地址位置上的参数作为当前管道参数，则键入 ENT 键后选择“0 读取此位置参数”再键入 ENT 键。系统将取出参数并计算，然后自动转到窗口M25显示出安装距离。

此后流量计将按照此次参数工作。

如果键入 ENT 后，既不想储存也不想读取，可使用 MENU 键退出。

MENU 2 8

信号差时保持上次数据

信号差时保持上次数据
是(YES)

选择“是（YES)”将使流量计在信号变差时“保持”显示上次测量正常时的测量值，以备流量累计数据的不间断计量；“不（NO）”反之。

MENU 2 9

设置空管

设为空管，信号强度<=
39

此数值用于解决可能出现的空管问题。在空管时，可能流量计因为信号通过管壁传输而显示“正常工作”，为了避免这种情况的出现，设置此数值使流量计在信号小于此数值不进行计量。如果在空管的情况下，流量计能够自动不再计量，也请在此窗口中输入30~40 数值。以确保空管时流量计能够不计量。

MENU 3 0

公英单位制选择

选择公英制测量单位
0. 公制

本窗口用来选择测量单位制式，可供选择的有：

0. 公制

1. 英制

出厂默认公制。

MENU 3 1

瞬时流量单位选择

选择瞬时流量单位 M31
m3/h

本窗口用来选择瞬时流量单位的流量及时间单位。

流量单位可选择：

0. 立方米	(m^3)
1. 公升	(L)
2. 美制加仑	(GAL)
3. 英制加仑	(IGL)
4. 美制兆加仑	(MGL)
5. 立方英尺	(CF)
6. 液体桶、美制桶	(BAL)
7. 英制桶	(IB)
8. 油桶	(OB)

时间单位可选择：

/每天（d）　/每分（m）　/每小时（h）　/每秒（s）

出厂默认单位为立方米/小时（m^3/ h ）。

MENU 3 2

选择累积流量单位 M32
立方米 (m3)

累积流量单位选择

本窗口用来选择累积器流量单位，可使用的单位与M31窗口中流量单位的选择相同，用户可根据实际需要选择，出厂默认单位：立方米(m^3)。

MENU 3 3

选择累积倍乘因子 M33
3. X1

累积器倍乘因子

倍乘因子的作用是扩展累积器的表示范围。倍乘因子对正、负累积器和净累积器同时起作用。可根据实际流量的大小选择下列因子：

0. x 0.001 (1E-3)
1. x 0.01
2. x 0.1
3. x 1
4. x 10
5. x 100
6. x 1000
7. x 10000（1E+4）

出厂时默认因子：x1

MENU 3 4

净累积器开关 M34
开（ON）

净累积器开关

本窗口用来打开或关闭净累积器开关。当关闭时，M00窗口的净累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开（ON）”。

MENU 3 5

正累积器开关 M35
开（ON）

正累积器开关

本窗口用来打开或关闭正累积器，“开（ON）”时流量计进行累计。当关闭时，M02 窗口的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开（ON）”。

MENU 3 6

负累积器开关 M36
开（ON）

负累积器开关

本窗口用来打开或关闭负累积器开关，“开（ON）”时流量计进行累计。当关闭时，M03 窗口的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开（ON）”。

MENU 3 7

累积器清零? M37
选择操作

累积器清零

本窗口用来对累积器清零及清除所有设置参数。键入ENT，用上下箭头键选择“是（YES）”或“不（NO）”，在确定要清零“是（YES）”后，有以下各项供选择：

1.不清除　　4.正累积器清零
2.所有累积器清零　　5.负累积器清零
3.净累积器清零　　6.热量累积器清零

如果欲清除所有设置参数恢复出厂原始默认值，可在出现前面显示字样后键入 . ◀，流量计将自动恢复所用出厂设置。

MENU 3 8

手动累积器 M38
准备好后键入 ENT 键

手动累积器

手动累积器是独立的累积器，键入ENT 后开始，再键入 ENT 后即停止。用于流的测算验证估计。

MENU 3 9

Language 语言选择
Chinese 简体中文

语言选择

用于选择操作界面语言，将有8种不同语言供选择。

MENU 3 A

本地循环显示控制 （请参照本地显示及操作章节）

阻尼系数 M40
3 sec

MENU 4 0

阻尼系数

阻尼系数的范围为0～999 秒。0 表示无阻尼、999 表示最大阻尼。阻尼起平滑显示数据的作用，阻尼系数越大，测量结果延迟越大。

注意：在标定流量计时，一定要设置阻尼系数为0。

MENU 4 1

低流速切除值 M41
0 m/s

低流速切除值

本窗口用来对低流速流量进行切除。以使系统在低流速时显示“0”值，避免无效地累积。例如设置该切除值为0.03，则机器把流速±0.03 以内的测量值全部看作“0”。通常在应用中输入0.03。

MENU 4 2

静态置零 M42
键入 ENT键开始

静态置零

在流体静态时，仪器的示值称为“零点”。当流量计的 “零点”不为零时，任何时刻该零点将叠加在流量真值上，从而使流量计的测量出现偏差。

静态零点设置必须在安装好传感器并且管道内流量完全静止以后进行，可消除由于管道安装位置、参数不同而引起的“零点”，提高低流量测量的精度。

键入 ENT 后，等待右下角进程指示减到“00” 时，即完成静态置零，仪器自动进入01号窗口显示操作结果。如发现还存在较大的零点，即流速还是较大，重复进行置零

MENU 4 3

清除静态置零零点 M43
不（NO）

清除静态零点

选择“是”，清除用户所设置的“零点”。

MENU 4 4

手工零点设置 M44
0 m3/h

手工零点设置

是不常用的校准办法，适于经验丰富的操作人员在其它校零方法不能较好使用的场合下，人为输入偏移量时刻叠加在测量值之上，以求得到真值。

例：实际测量值 = 250 m^3/h

偏 移 量 = 10 m^3/h

TUF/TUC-2000示数 = 240 m^3/h

一般情形下，此值应设置为“0”。

MENU 4 5

标尺因子，仪表系数
1

标尺因子，仪表系数

此参数也称为仪表系数，用于修正测量结果。出厂时固定为1，用户可根据实际标定结果，输入不是“1”的数值。

MENU 4 6

网络标识地址码 M46
1

网络标识地址码

本窗口用来输入系统标识码， 系统标识码取0～65535中除13（0DH 回车），10（0AH 换行），42（2AH *），38（26H&），65535外的数，系统标识符用于在网络环境中识别设备(参见”通讯协议”）

MENU 4 7

系统锁，密码保护 M47
===开锁状态===

系统锁，密码保护

本窗口用来给机器“上锁”。

当上锁之后，系统禁止任何 修改操作，只能查看参数，从而保护仪器正常运行。“开锁”的唯一方法是正确输入原密码；密码可由1-4 位数字表示。请牢记密码，以免忘记密码无法操作流量计/热量表。

MENU 4 8

流量修正折线数组 M48
准备好后键入 ENT 键

流量修正折线数组

能够支持2－12段之间任意数目折线数修正。

如果折线数目＝0（出厂默认），表示不进行修正。

键入 ENT 键后，先输入折线端点数组数目（不能大于12），然后使用 ▼/– 键指向第一组数据按照提示输入流量值及该点修正系数。再使用 ▼/– 键指向第二组数据。

MENU 4 9

串口输入内容查看 M49
[数据显示在本行] &

串口输入内容查看

使用此窗口查看串口传来的数据。如果通讯时发现连接不上，请先查看本窗口看看是否有上位主机送来的数据。如果什么都没有显示，请检查硬件线路的问题一。若是有数据显示，但是一些无意义的数据，请检查波特率设置是否正确。

MENU 5 0

定时打印输出选项 M50
关(OFF)

数据定时打印输出选项

本窗口用于设置打开或关闭定时输出功能，及设置定时输出欲输出内容。键入ENT，用上下箭头键选择“开(YES)”或“关(NO)”。“关(NO)”表示关闭输出功能。设置为“开” 时，系统将提请用户选择下列定时输出内容。

0．输出日期时间	8．输出负累积量	16．输出模拟输入AI3
1．输出系统工作状态	9．输出瞬时热流量	17．输出模拟输入AI4
2．拷贝当前显示窗口	10．输出净累积热量	18．输出模拟输入AI5
3．输出信号强度质量	11．输出正累积热量	19．工作时间定时器
4．输出瞬时流量	12．输出负累积热量	20．输出今日累积流量
5．输出瞬时流速	13．输出当前介质流速	21．输出序列号（ESN）
6．输出净累积量	14．输出温度输入T1	
7．输出正累积量	15．输出温度输入T2	

对每一项选择“开(YES)”表示定时时间到时即输出；“关(NO)”表示不输出。

MENU 5 1

定时打印时间设置 M51
下次 = 01:08:47 0971

定时打印时间设置

窗口中“下次＝00：00：00”表示下次打印的时间，“0966”则表示剩余的打印次数。

键入 ENT 键后，顺序输入定时输出的起始时间，间隔时间及打印次数。其中如在起始打印栏键入**.**.**，则表示从目前时刻开始打印。如设23:10:10，则表示定时输出从23:10:10 时开始输出。如果在打印次数栏中输入超过8000的数字，则表示定时输出持续无穷长时间。起始时间输入完后键入 ENT 进入间隔栏内容。打印间隔最长为24小时 （在间隔中输入24：00：00或00：00：00）。

MENU 5 2

输出数据流向控制 M52
0.输至内部串行总线

输出数据流向控制

两个选项： 0．输出至内部串行总线

1．输出至串行口（RS232/RS485）

输出到内部串行总线上是为了便于连接打印机或是数据记录仪。

MENU 5 3

模拟输入 AI5　当前值
AI5=0.0087，-1.4957

显示模拟输入AI5

本窗口显示模拟输入AI5 电流值及其对应的温度值、压力值或液位值。

MENU 5 4

OCT脉冲宽度设定　M54
199.981　mS

OCT脉冲宽度设定

可设定范围为6毫秒至1秒

MENU 5 5

电流环输出模式选择
3. 4-20mA 对流体声速

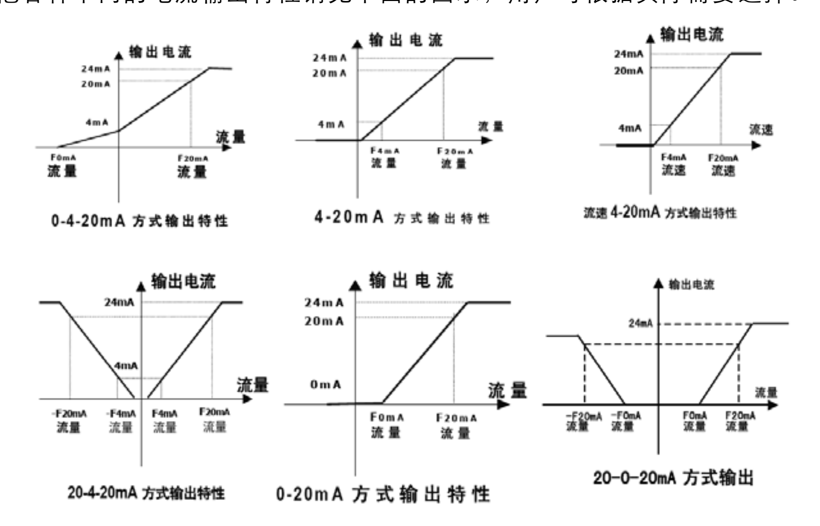
电流环输出模式选择

本窗口用来选择电流环的输出模式。可选择的参数有：

0. 4-20mA 输出模式	设置输出范围为4-20mA 方式
1. 0-20mA 输出模式	设置输出范围为0-20mA 方式
2. RS485 控制0-20mA	设置成受控于串行口方式
3. 4-20mA 对流体声速	设置电流环4-20mA 对应为流体的声速
4. 20-4-20mA 模式	设置电流环输出范围为20-4-20mA
5. 0-4-20mA 输出模式	设置电流环输出范围为0-4-20mA
6. 20-0-20mA 模式	设置电流环输出范围为20-0-20mA
7. 4-20mA 对应流速	设置电流环4-20mA 对应为瞬时流速
8. 4-20mA 对应热流量	设置电流环4-20mA 对应为瞬时热流量

输出受控于串行口方式下，根据RS485 口输入的命令及参数，在电流环上输出一定的电流值；命令格式见串行口控制命令解释。例如欲在电流环上输出6mA 的电流，可把窗口M55 置为“RS485 控制0-20mA”方式并在串行口上发命令“AO6 (CR)”即可。此功能可使流量计方便地控制阀门的开度。

其他各种不同的电流输出特性请见下面的图示，用户可根据实际需要选择。



0-4-20mA 方式输出特性　4-20mA 方式输出特性　流速 4-20mA 方式输出特性

20-4-20mA 方式输出特性　0-20mA 方式输出特性　20-0-20mA 方式输出

上面的六个特性图中，F0mA 或F4mA 流量是指用户在M57 窗口中输入的值，F20mA 流量是指用户在M58 窗口中输入的值。对4-20mA 和0-20mA 方式，F0mA（或F4mA）和F20mA 可以取正或负的流量值，只要使两者不等值。对20-4-20mA 和20-0-20mA方式，流量计忽略实际流量的正负， F0mA（或F4mA）和F20mA 必须都取正值。

0-4-20mA 方式中，F0mA 必须取负值，F20mA 必须取正值。在流速4-20mA 方式中，输出电流表示的是流速。

MENU 5 6

电流环4mA输出值 M56
0 m3/h

4mA 或0mA 输出值

这个窗口用于设定电流环输出值为4mA或0mA时所对应的流量值（是4mA还是0mA 取决于M56 窗口的设置），流量的单位同菜单M31中选择。

当M56 窗口选择为“流速4-20mA”方式时，该值单位取m/s。

MENU 5 7

电流环20mA输出值 M57
10000 m3/h

20mA 输出值

这个窗口用于设定对应电流环输出值为20mA 时所对应的流量值，使用的流量单位同菜单M31中的一致。

MENU 5 8

电流环输出校验 M58
准备好后按 ENT 键

电流环输出校验

本窗口用于检查出厂机器的电流环是否已经校准。使用时键入 ENT 键使用 ▲/+ 或 ▼/- 分别移动出0mA, 4mA--20mA 显示，并同时用精密电流表检查电流环输出端31 号和32号端子是否是所显示值。如果超出容许的误差，则需重新对电流环进行校准。

更详细地说明见“怎样使用”章 § 5.31 怎样对模拟输出进行校准节。

MENU 5 9

电流环当前输出值 M59
4.0000 mA

当前电流环输出值

本窗口显示当前电流环输出的实际电流值。如显示10.0000mA，则说明电流环的输出值为10.0000mA。如果出现电流环的输出值同本窗显示值偏差较大的情况，用户应重新校正电流环。

MENU 6 0

年月日 时分秒
07-04-11 01:31:50

设定时间及日期

这个窗口用于修改系统日期和时间。时间是24 小时格式。键入 ENT 出现提示符“>”后既可进行修改。

日期时间的修改还可以通过MODBUS、扩展协议以及简易水表协议。

MENU 6 1

超声波流量计 11.08版
S/N=11700001

软件版本号及电子序列号

显示本机所使用的软件版本号和本机的电子序列号（ESN）。该序列号对每一台出厂的TUF/TUC-2000 流量计是唯一的，厂家用于建立机器档案，用户可用于仪器管理工作。

MENU 6 2

RS232/RS485 串口设置
9600, None,8,1

串行口设置

本窗口用来设置串行口。串行口用于同其他设备互连。

用串行口连接的设备其串行口参数设置必须匹配。窗口中第一个选择数据表示波特率，可选择75,150,300,600,1200,2400,4800,9600,19200,28800,14400,38400,57600,115200。

第二个选择表示校验位，可选None (无校验) , Even (偶校验) , Odd (奇校验）。

数据位长度固定为8 位；

停止位长度固定为1 位；

出厂串行口的默认参数为“9600，8，None，1”

MENU 6 3

选择通信协议 M63
MODBUS ASCII+原协议

选择通信协议

本窗口用来选择通信协议。如果用户用到FUJI扩展协议或者是简易水表协议，请选择“MODBUS ASCII+原协议”选项。

如果选择“MODBUS – RTU”，虽然也能够支持MODBUS – ASCII以及FUJI扩展协议或者是简易水表协议，如此设置是为了便于调通数据传输，建议用户还是选择ASCII选项。

MENU 6 4

AI3 模拟输入量值范围
20 - 100

AI3 量值范围

本窗口用来输入模拟输入4mA 和20mA 代表的温度或压力值。在上图显示中20 表示4mA 对应的值，100 表示20mA 对应的值。

MENU 6 5

AI4 模拟输入量值范围
20 - 100

AI4 量值范围

本窗口用来输入模拟输入4mA 和20mA 代表的温度或压力值。在上图显示中20 表示4mA 对应的值，100 表示20mA 对应的值。

MENU 6 6

AI5 模拟输入量值范围
0 - 6

AI5 量值范围

本窗口用来输入模拟输入4mA 和20mA 代表的温度或压力值。在上图显示中0表示4mA 对应的值，6 表示20mA 对应的值。

MENU 6 7

频率输出信号频率范围
0-1000Hz

频率输出信号频率范围

本窗口用于设置频率输出信号的上限频率值。上限频率值必须大于下限频率值，取值范围：0-9999Hz 。出厂默认值0-1000Hz。

从第十版流量计开始，频率信号将从独立的输出设备输出。对于TUF/TUC-2000,用户需要专门购买频率信号输出模块才能具有频率信号输出功能。

MENU 6 8

频率输出下限流量值 M68
0 m3/h

频率输出下限流量值

本窗口用于设置对应频率信号的下限频率点的流量值，即表示当频率输出信号频率是频率输出下限频率值时，对应的流量值。例如频率输出下限频率值设置为1000Hz，频率输出下限流量值设置为100m^3/h ，则当频率输出为1000Hz 时， 表示此时流量计测量到的流量为100 m^3/h。

MENU 6 9

频率输出上限流量值 M69
3600 m3/h

频率输出上限流量值

本窗口用于输入对应频率信号的上限频率点的流量值。

MENU 7 0

显示器背光点亮时间
0 Sec

显示器背光点亮时间

本窗口输入显示器背光点亮时间。

键入 ENT，输入显示器背光点亮时间即可。

MENU 7 1

显示器对比度控制 M71
21

显示器对比度控制

用于控制LCD 显示器对比度，键入 ENT 键，使用▲/+ 或 ▼/- 键增加或减小显示数字的值达到要求的对比度，再键入 ENT 键确认。

MENU 7 2

工作时间定时器 M72
00000062:54:40

工作时间定时器

显示自上次“清零”以来，TUF/TUC-2000已经累积工作的时间，所示分别是小时：分：秒。欲进行清零，键入 ENT 键，选择“是”。

MENU 7 3

#1报警器下限设置值
0 m3/h

#1 报警器下限设置值

该窗口输入报警值的下限值。在M78 或M79 窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

MENU 7 4

#1 报警器上限设置值

#1报警器上限设置值
10000 m3/h

该窗口输入报警值的上限值。在M78 或M79 窗口中打开相应报警器的条件下，任何高于该上限值的测量流量值将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

MENU 7 5

#2 报警器下限设置值

2 报警器下限设置值
0 m3/h

该窗口输入报警值的下限值。在M78 或M79 窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

MENU 7 6

#2 报警器上限设置值

2 报警器上限设置值
10000 m3/h

该窗口输入报警值的上限值。在M78 或M79 窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

MENU 7 7

蜂鸣器设置

蜂鸣器设置选项 M77
18.按键时鸣响

蜂鸣器的触发源信号，可选择以下之一：

0. 无信号时报警
1. 信号变差时报警
2. 测量状态不正常
3. 反向流动时报警
4. 模拟输出越限100%
5. 频率输出越限120%
6. #1 报警器超上下限
7. #2 报警器未超限
8. 作为定量器输出
9. 正累积脉冲输出
10. 负累积脉冲输出
11. 净累积脉冲输出
12. 正热量累积脉冲
13. 负热量累积脉冲
14. 净热量累积脉冲
15. 流体声速 =>阈值
16. 流体声速<阈值
17. 串口控制通断
18. 按键时鸣响
19. 关闭蜂鸣器

出厂默认值为“按键时鸣响”

MENU 7 8

OCT 集电极开路输出选择

集电极开路输出选项
16. 关闭OCT 输出

本窗口用于设定硬件OCT 输出部件的输出触发事件来源，可供选择的触发事件有：

0. 无信号时报警
1. 信号变差时报警
10. 负累积脉冲输出
11. 净累积脉冲输出

2. 测量状态不正常
3. 反向流动时报警
4. 模拟输出越限100%
5. 频率输出越限120%
6. #1 报警器越限
7. #2 报警器越限
8. 作为定量器输出
9. 正累积脉冲输出
12. 正热量累积脉冲
13. 负热量累积脉冲
14. 净热量累积脉冲
15. 流体声速=>阈值
16. 流体声速<阈值
17. 串口控制通断
18. 关闭OCT输出

MENU 7 9

继电器输出选项 M79
8. 作为定量器输出

继电器（RELAY）输出选择

本菜单用于设定硬件RELAY 输出部件的输出触发事件（来源）。RELAY 是常开的，用于控制外部设备。

可供选择的触发事件为下列之一:

0. 无信号时报警
1. 信号变差时报警
2. 测量状态不正常
3. 反向流动时报警
4. 模拟输出越限100%
5. 频率输出越限120%
6. #1 报警器超上下限
7. #2 报警器未超限
8. 作为定量器输出
9. 正累积脉冲输出
10. 负累积脉冲输出
11. 净累积脉冲输出
12. 正热量累积脉冲
13. 负热量累积脉冲
14. 净热量累积脉冲
15. 流体声速=>阈值
16. 流体声速<阈值
17. 串口控制通断
18. 关闭继电器输出

MENU 8 0

定量控制器控制信号
0. 键入 ENT键即启动

定量控制器输入信号选择

本窗口选择定量控制器的启动控制信号，可选择下列内容:

0. 键入 ENT 键即启动
1. 串行口输入控制
2. 模入AI3 上沿启动
3. 模入AI3 下沿启动
4. 模入AI4 上沿启动
5. 模入AI4 下沿启动
6. 模入AI5 上沿启动
7. 模入AI5 下沿启动

施加在模拟输入的电流信号，“0”信号为0mA，“1”信号为大于2mA 的信号。

MENU 8 1

定量控制器 M81
1000 x1 m3

定量控制器

定量控制器也称为批量控制器。TUF/TUC-2000 内置批量控制器，其控制输入信号可键盘控制，也可从模拟输入口进行控制；还可以通过MODBUS设定及控制；输出信号则可从继电器或OCT输出，还可以通过MODBUS读出。

定量值在此窗口进行修改。修改完后即进入批量控制器显示状态。

注意：本内置定量控制器最小的分辨率（决定定量误差）是一个测量周期内的流量。设当前管道中的流量为第秒1立方米。那么定量控制器的最小分辨率是1立方米。这样对于每秒1立方米流量的管道，精度如果要求达到1%，那么最小的可定量为100立方米也就是当设定定量小于100立方米时，会有超过1%的误差。

MENU 8 2

日月年累积器

日月年累积器 M82
0. 按天查看

000 07-03-18 -------
净积 4356.78 m3

使用本窗口可以查阅总计前64个运行天中任一天、前64个运行月中任一月、前5 个运行年中任一年的总净累积量。

0. 按天查看　　1. 按月查看　　2. 按年查看

使用 ENT，▲/+ 或 ▼/- 键选择浏览日、月和年累积内容。

使用 ▲/+ 或 ▼/- 键浏览具体某一天、某一月、某一年的总流量。

例如显示的2000 年7 月18 日整天的累计流量如右图所示,右上角的"-----------"字样则表示全天工作正常。如存在“G”，表示机器至少进行过一次增益调整。可能是在该日内掉过电。如存在“H”字样，表示机器至少出现过一次信号质量不好，说明受过干扰或是安装有问题。详见“七 故障解析”一章。

“000”表示操作序号。

使用上箭头键还可以查看到当日中工作时间长度及当日总热量。

日月累计数据可以通过MODBUS读出。

MENU 8 3

自动补加断电流量

自动补加断电流量开关
关 (OFF)

自动补加断电流量功能可以估计出断电期间漏计的流量并进行补加。估计的依据是断电前瞬时流量和来电后瞬时流量的平均乘以断电时间。选择“开（ON）”使用此功能、选择“关（OFF）”取消此功能。

MENU 8 4

热量单位制选择

热量测量单位选择
0. 吉焦耳 (GJ)

可选择使用“吉焦尔”和“ 千卡”作热量计量单位。出厂默认热量单位是GJ。

MENU 8 5

热量测量温度源选择

热量测量温度源选择
0. 从温度T1,T2 输入

本窗口用于选择热量测量时温度信号的来源。共两种来源：

0．从温度T1,T2输入

1．从AI3,AI4

“0．从温度T1,T2输入”表示温度信号是通过温度变送器T1,T2输入的。

AI3,AI4的输入信号必须是4－20mA或0－20mA的电流信号，该信号一般是由温度变送器产生的。

MENU 8 6

热容量选择　　M86
0. 国标CJ-128热焓表

热容量选择

可以选择使用下列两种比热值。国标比热值是按照国家标准根据温度值计算出来的。

0. 国标CJ－128热焓表

1. 使用固定比热值

水热容量一般使用0.0041868GJ/ m^3/℃(=1000kcal/ m^3/℃)。

MENU 8 7

热量累积器开关　　M87
开 (ON)

热量累积器开关

本窗口用于打开或关闭热量累积器。选择“开（ON）”表示打开热量累积器。选择“关（OFF）”表示关闭热量累积器。

MENU 8 8

热量累积器倍乘因子
4. x1　　(E0)

热量累积器倍乘因子

本窗口用于选择热量累积器倍乘因子。可使用的累积器倍乘因子为x 0.0001－x1.000000（E^{-4}—E^{-1}， E^{0}—E^{6}）。

MENU 8 9

当前温差及灵敏度　M89
0.0000　　C

当前温差及灵敏度

显示当前温差，并能设置热量累积时的温差灵敏度。低温差灵敏度出厂时一般设定为0.1℃。

MENU 9 0

信号强度，质量　　M90
上:88.1 下:88.0 Q=99

信号强度和信号质量

本窗口只用于显示仪器所检测到的上下游的信号强度和信号质量Q 值。

信号强度用00.0～99.9 的数字表示。00.0 指示没有收到信号，99.9 表示最大信号。正常工作情况下，信号强度应≥60.0。

信号质量Q 值用00～99 的数字表示，00 表示最差，99 表示最好。一般正常工作条件是信号质量Q 值>60。

安装时，请注意使信号强度和质量越大越好，信号强度大和Q 值高，能够保证流量计长期稳定运行，使测量结果更准确。

MENU 9 1

信号的时间传输比 M91
100.05%

传输时间比

本窗口显示TUF/TUC-2000 按用户条件计算得到的传输时间与实际测得的传输时间的百分比值。正常工作情况下该值为100±3%，如相差太大，用户应该检查输入参数（管道外径、壁厚、材质等）是否正确，特别是流体的声速是否准确，传感器安装位置是否合适。

MENU 9 2

估测流体声速 M92
1481.43 m/s

流体声速

本窗口显示机器检测到的流体的声速，一般正常工作下此值要近似等于M21 窗口中用户所输入的值，如果两者差别较大，则传感器安装点或M21 窗口中数据有误。

MENU 9 3

总传播时间和传播时差
150.43uS , -10.567nS

总传播时间和传播时差

本窗口显示机器检测到的超声波平均传输时间（单位uS）及上下游传输时间差（单位nS）。该两读数是TUF/TUC-2000 计算流速的主要依据，特别是传播时间差最能反应机器是否稳定工作。一般正常工作情况下传播时间差的波动率应小于20%，如大于此值，说明系统工作不稳定，应检查传感器安装点是否合适，设置数据是否正确。

在小管径管道测量时，请注意传播时间的稳定，如果传播时间经常变化，请移动传感器使其稳定，以便得到更准确的测量结果。

MENU 9 4

雷诺系数，管道因子
12234.5 0.92435

雷诺系数，管道因子

本窗口显示的是当前TUF/TUC-2000 所计算出的雷诺数及流量计当前所采用的速度修正系数值（或称管道因子）。该修正系数一般是管道内线平均流速和面平均流速的系数。

MENU 9 5

正热 0E+0GJ
负热 0E+0GJ

正、负累计热量并启动循环显示功能

此窗口的主要特点是：进入此窗口即进入循环显示状态，顺序为M95→M00→M01→M02→M03→M04→M05→M06→M07→M08→M09→M90 →M95 时间间隔为4 秒。此功能可让用户在不对仪表进行操作的条件下，查看到仪表的主要测量值和工作状态。若要停止循环显示功能，键入除M95 之外的任意菜单号码即可，如M02。

MENU + 0

查阅上、断电时刻 M+0
准备好后键入 ENT 键

查阅上、断电时刻

可浏览前64 次上断电时刻及断电时刻的瞬时流量值。

进入此窗口，键入ENT 后按 ▲/+ 顺序交替显示上次、再上次等共64 次上电、断电时刻和瞬时流量值。显示式样如右图所示，“开”字样表示是上电时刻，左上角的“00”表示顺序。“00-07-18 12:40:12”表示日期时间，右下角为瞬时流量。

MENU + 1

流量计总工作时间 M+1
00012426:35:45

流量计总工作时间

使用本功能可知道TUF/TUC-2000自出厂以来的总工作时间。如右图所示表示仪器自出厂以来总计工作12426 小时35 分45 秒。

MENU + 2

上次断电时间 M+2
00-07-17 15:08:59

上次断电时间

显示上次断电时的时间。

MENU + 3

上次断电时流量 M+3
100.43 m3/h

上次断电时流量

显示上次断电时的瞬时流量。

MENU + 4

流量计总上电次数 M+4
00000026

上、断电总次数

显示TUF/TUC-2000 自出厂以来的总的上断电次数。

MENU + 5

计算器，输入运算数X=
0.0174524

计算器，输入运算数

本窗口是可进行包括函数计算在内的计算器。该计算器的使用方法是：先输入第一参数X，然后选择运算符，如果该运算存在第二参数，再输入第二参数Y，运算的结果放在X中。例如计算：1+2 则需键入 MENU ▲/+ 5 1 ENT ,使用 ▲/+ 或 ▼/- 选择“+”运算符 ENT 2 ENT 。

本计算器还具有寄存器功能。选择寄存器功能，用选择运算符方式选择。

使用计算器还能够查出PT100,PT500,PT1000所对应的温度值（－40－160℃范围内）

注：仪器正在测量中也可使用此计算器，并不影响测量。

MENU + 6

流体声速阈值设定 M+6
1400 m/s

流体声速阈值设定

输入流体的声速阈值，当M92菜单显示的估测流体声速达

到此阈值之后，将在内部产生反转信号，此信号可通过OCT，BUZZER输出。利用此功能可实现简单流体识别。

MENU + 7

本月净累积流量

本月净累积流量　M+7
0　m3

MENU + 8

今年净累积流量

今年净累积流量　M+8
0　m3

MENU + 9

故障运行总时间

故障运行总时间
0000234:23:40

显示包括断电、没信号、信号调整等所有不能正常测量的时间。可以使用回车键清零。

五 操作使用

§5.1 怎样判断流量计是否正常工作

键入 MENU 0 8 如果窗口显示“*R”表示工作正常。在此窗口显示中，如果有“E”字样表示电流环输出超量程100%，与57 号窗口设置有关。通过增大57 号窗口输入值，“E”字样就不再显示；如果不使用电流环，可置之不理。

如果有“Q”字样表示频率输出超量程120%，与69 号窗口设置有关。通过增大69 号窗口输入值，“Q”字样就不再显示；如果不使用频率输出，可置之不理。

如果有“H”字样表示接收超声波信号差。处理方法见“故障解析”一章。

如果有“G”字样表示仪器正在进行测量前的自动增益调整，一般是正常的。只有当长时间总处于此状态，才说明机器不正常。

“I”表示接收不到超声波信号，检查传感器连线是否连接正确，传感器是否牢靠等。

“J”表示仪器硬件有故障。有些硬件故障可能是暂时的，重新上电试试。详见“故障解析”章节。

“F”表示硬件有关故障。

§5.2 怎样辨别管道中的流体流向

第一步、确认流量计已正常工作。

第二步、假设接到流量计主板上游接线处的传感器为A 传感器，接到下游接线处的传感器为B 传感器。

第三步、看瞬时流量值是“+”数，还是“-”数（“+”号不显示）；若是“+”数，说明流体的流向是A→B；若是“－”数，流体的流向是B→A。

§5.3 怎样选择流量单位制

使用30 号窗口可选择公制或英制流量单位制：0 选项表示公制，1 选项表示英制。

使用方法：键入 MENU 3 0 ENT 在屏幕的下行左侧显示‘>’表示进入选择状态，使用 ▲/+ 或 ▼/- 选择出所需要的，再键入 ENT 确认。

§5.4 怎样选择瞬时流量单位、累积流量单位

使用31 号窗口选择瞬时流量单位：键入 MENU 3 1 进入31 号窗口，键入 ENT，在

屏幕的下行左侧显示‘>’表示进入选择状态，使用 ▲/+ 或 ▼/- 选择出所需要的流量单位，键入 ENT 进入选择时间单位状态，同选择流量单位一样，使用 ▲/+ 或 ▼/- ，选择出所需要的时间单位，键入 ENT 确认。

使用 32 号窗口选择累积流量单位，方法与选择瞬时流量单位基本相同，选择的单位对正、负、净累积器都有效。

§5.5 怎样选择累积器倍乘因子

倍乘因子用于扩展累积器的表示范围，使用33 号窗口进行选择，选择的倍乘因子对正、负、净累积器都有效。

§5.6 怎样打开或关闭流量累积器

使用34号窗口可对流量净累积器进行打开或关闭操作；使用35号窗口可对流量正累积器进行打开或关闭操作；使用36号窗口可对流量负累积器进行打开或关闭操作。选择“开（YES）”表示打开累积器，选择“关（NO）”表示关闭累积器。

用户可根据对流量数据统计的需要对正、负、净累积流量进行选择使用。

§5.7 怎样实现流量累积器清零

使用37号窗口选择对累积器进行清零，除初次安装外，一般不使用此功能。

§5.8 怎样恢复出厂设置

键入 MENU 3 7，进入37 号窗口后键入 . ◄ 键，就恢复为所有出厂设置。但用户标定系数、网络地址等项目会保留用户所输入的值。

§5.9 怎样使用阻尼器稳定流量显示

阻尼器的作用是稳定流量显示，其本质是一节滤波器，在40 号窗口中输入时间常数，常数越大越稳定。但太大时会造成测量显示滞后，数值显示迟钝，特别是当实际流量变化剧烈时，造成所显示的流量值不能及时跟随实际流量的变化。所以一般情形下，该值取较小的值，一般取15～30秒。

该窗口属于数据型输入窗口，操作方法是进入此窗口后，直接输入时间常数，键入 ENT 确认。

§5.10 怎样使用零点切除避免无效累积

窗口41 中的数据称为低流速切除值，系统把流速绝对值低于此值的流量视为“0”对待。这样可设置此参数，避免真实流量为“0”时，流量计产生的测量误差进行虚假的累积。一般情况下，设置此参数为0.03m/s。

当流速大于低流速切除值后，低流速切除值和测量结果无关，绝不影响测量结果。

§5.11 怎样设置零点

新使用的传感器或者是管段式传感器会存在一个“零点”，其含义是在流体流速为零时，流量计会显示一个非零的流量数值。这个数值会在任何流速下叠加在流量计示值上，例如假设零点为 $1m^3/h$，当前流体流速为 $10m^3/h$，则流量计的示值就是 $11m^3/h$。因此新使用或者更换的传感器，一般情况下，都必须进行一次调零过程。调零过程会记录下零点值，在以后的计算中，从示值中减去该零点值。

使用 M42 菜单进行调零。

但是使用 M42 菜单进行调零之后的零点值，只是暂时存放在 RAM 参数区中。并没有固化到 FLASH 中。如果备份电池失电，或者是选择了上电时以 FLASH 中固化的参数为工作参数。则刚才调零过程产生的零点值就会丢失。

为了永久保留调零零点值，用户在每次调零之后必须使用 M.2 菜单储存零点。

§5.12 怎样修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正

仪表系数是指“真值”和“示值”之比，例如当被测物理量为2.00 时，仪器显示1.98,则其仪表系数为2/1.98。可见仪表的系数最好恒为1。但当仪表成批生产时，难以做到每台仪表的系数都为“1”。其差异或不一致的程度就称为仪表的“一致性”。质量高的产品其一致性必定好。

TUF/TUC-2000出厂时仪表系数全为“1”，因为在设计上，做到了使其仪表系数只决定于晶体振荡器的频率和传感器两个因素，而与其他电路参数无关。所以仪表出厂时系数默认值全为“1”。

在窗口M45 中输入真值/示值之比即可完成修正。

但由于使用时，还会存在管道等方面的因素差异，所以还会产生“仪表系数”，设置此参数用于修正不同管道引起的误差。仪表系数必须根据实际标定结果输入。

§5.13 怎样设置密码保护（加锁与开锁）

仪表加锁后也可以查阅所有菜单，但不能进行任何修改操作，避免无关人员错误操作。加锁时，

键入 MENU 4 7 ENT，使用 ▲/+ 或 ▼/- 选择“上锁”，键入 ENT，输入1～4 位数字密码，键入 ENT 确认。

开锁时，只能输入正确密码才能打开。键入 MENU 4 7 ENT，使用 ▲/+ 或 ▼/- ,选择“开锁”，键入 ENT，输入正确密码，键入 ENT 确认。

请牢记密码，以免忘记密码无法操作流量计。

§5.14 怎样使用数据定时输出功能

TUF/TUC-2000系列超声波流量计能将数据输出至RS232串口，可以进行数据定时输出的设置。

数据定时输出功能可设定输出内容、开始时间、间隔时间和持续时间。

输出内容在窗口M50 中输入选择。先选择“开（ON）”，然后按顺序选择输出内容（共22项），欲输出的内容键入 ENT 后，输出选择“开（ON）”，不输出的内容选择“关（OFF）”。

输出时间在51 窗口中输入。参见“命令/显示窗口详解”一章中窗口50、51说明。

§5.15 怎样使用 4～20mA 电流环输出

TUF/TUC-2000系列超声波流量计/热量表的电流环输出精度优于0.1%,完全可编程，并可设置为4～20mA和0～2020mA等多种输出模式，使用窗口M55 进行选择。参见“命令/显示窗口详解”一章中窗口M55 说明。

在窗口M56 中输入4mA代表的流量值，在窗口M57 中输入20mA代表的流量值。例如某管道流量范围为0~1000m^3/h，则在M56 中输入0，窗口M57 中输入1000 即可。如果流量范围为-1000～0～2000 m^3/h，不考虑流量方向，可使用20～4～20mA方式（在窗口M55 中选择），在M56 中输入1000，窗口M57 中输入2000 即可；如考虑流量方向，可选择使用0～4～20mA输出方式，当流量方向为负时，输出电流为0～4mA范围内，当流量方向为正时，输出电流在4～20mA范围内，输出方式在窗口M55 中选择，在M56 中输入“-1000”，窗口M57 中输入2000。

使用窗口M58 可以验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

键入 MENU 5 8 ENT 使用 ▲/+ 或 ▼/- 键顺序移出“0mA”、“4mA”、“8mA”、“16mA”、“20mA”字样，同时使用精密电流表测量电流环的输出电流，计算两者之间的误差，看是否在容许的误差之内。

窗口M59 用于查看当前电流环输出电流值，此值随流量的变化而变化。

§5.16 怎样输出模拟电压信号

在电流环输出的两端（21、22 号端子）上并联一只250的电阻，即可把4～20mA变换为1～5V的电压输出。

§5.17 怎样使用频率信号输出

TUF/TUC-2000具有频率信号输出功能，通过频率的高低表示瞬时流量的大小。用户可以根据其实际需要自行重新设置频率信号的频率范围及所表示的瞬时流量的范围。

例如：某管道流量范围为0～3000 m^3/h，要求输出对应频率信号123～1000Hz，可进行以下设置：

在窗口M67(下限频率)中输入123；(上限频率)中输入1000。

在窗口 M68(下限频率信号流量值)中输入 0；

在窗口M69(上限频率信号流量值)中输入3000；

频率信号是从频率信号输出模块上输出的。

§5.18 怎样输出累积脉冲

TUF/TUC-2000系列超声波流量计/热量表每流过一个单位流量，可以产生一个累积脉冲输出到外部计数设备上。

累积脉冲只能通过硬件OCT 或继电器输出。因此还必须对硬件OCT 或继电器实行相应的设置（见窗口M78、M79），

例如欲使用继电器输出正向累积脉冲，每一脉冲代表$0.1m^3$的流量，可进行下列设置：

1．在窗口M32 中选择累积流量单位：“立方米（m^3）”；

2．在窗口 M33 中选择倍乘因子：“2.0×0.1”；

3．在窗口M79 中选择：“9．正累积脉冲输出”。

注意：累积脉冲大小要选择合适，如果过大，输出周期太长；如果过小，继电器动作会太频繁，影响其使用寿命，并且太快时，会产生丢失脉冲的错误。建议使用速率1～60 脉冲/分钟。

§5.19 怎样产生输出报警信号

TUF/TUC-2000能产生两类报警信号：声音报警信号和开关输出报警信号。

声音报警信号是通过内置蜂鸣器产生的，在窗口M77 中选择蜂鸣器触发源。

开关输出报警信号是通过 OCT 或继电器的开闭输出到外部电路产生的报警信号。在以下情况下产生开关输出报警信号：

1．传感器接收不到超声波信号；

2．传感器接收超声波信号太差；

3．流量计没有进入正常测量状态；

4．流量反向；

5．模拟输出超量程100%；

6．频率信号超量程120%；

7．瞬时流量超出设定范围（使用软件报警器设定流量范围。软件报警器有两个，分别称为报警器#1和报警器#2。报警器#1 的下限值位于窗口M73，上限值位于窗口M74；报警器#2 的下限值位于窗口M75，上限值位于窗口M76。）。

例1：要求流量计在没有进入正常测量状态时产生声音报警信号的设置方法是：

在窗口M77 中选择第二项“2．测量状态不正常”即可。

例2：要求在瞬时流量超出300～1000 m^3/h 时继电器输出报警信号。按如下三步设置：

（1） 在窗口M73 中输入300；

（2） 在窗口M74 中输入1000；

（3） 在窗口M79 中选择第6 项“6. #1 报警器越限”。

例3：要求在瞬时流量超出100～500 m^3/h时OCT 输出报警信号，瞬时流量超过600～1000 m^3/h时继电器输出报警信号，按如下六步设置：

（1） 在窗口M73 中输入100；

（2） 在窗口M74 中输入500；

（3） 在窗口M75 中输入600；

（4） 在窗口M76 中输入1000；

（5） 在窗口M78 中选择第6 项“6. #1 报警器越限”。

（6） 在窗口M79 中选择第6 项“6. #1 报警器越限”。

§5.20 怎样使用蜂鸣器

TUF/TUC-2000内置蜂鸣器是可编程的。除设置按建发声外，用户还可以设定其他发声条件，系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。参见窗口M77说明。

§5.21 怎样使用 OCT 输出

TUF/TUC-2000的OCT 输出是电气隔离的集电极开路输出。开闭条件是可编程的，用户可以设定开闭条件为下列之一：系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。

两路OCT输出接线使用了RS232插座的1、8脚。

§5.22 怎样使用继电器输出

TUF/TUC-2000的继电器输出是可编程的，用户可以设定开闭条件为下列之一：系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。参见窗口M79 说明。

§5.23 怎样修改日期时间

日期时间一般情况下无需修改。因为TUF/TUC-2000采用了RAMTRON生产的万年历时钟芯片，可靠性很高。万一需要修改时，进入窗口 MENU 6 0，键入 ENT 在屏幕的下行左侧显示‘>’表示进入修改状态，可使用 . 移过不需修改的数字再键入 ENT 确认。

§5.24 怎样调整 LCD 显示器

TUF/TUC-2000的LCD 显示器的背光和对比度可以通过窗口进行控制。使用窗口M70 进行背光控制。键入 MENU 7 0，键入 ENT 在屏幕的下行左侧显示‘>’表示进入修改状态，输入显示器背光点亮时间即可。

使用窗口M71 控制LCD 显示器对比度。当发现显示器字迹不清或视角不正时，需要调节对比度。键入 MENU 7 1 键入 ENT 在屏幕的下行左侧显示‘>’表示进入修改状态，使用▲/+或 ▼/- 增加或减小对比度值，观察显示屏幕，直到满意为止。

§5.25 怎样使用 RS232/RS485 串行口

TUF/TUC-2000自身带有RS232标准DB9串行口以及RS485接口，数据速率可在75～115200 波特之间选择。

使用窗口M62 进行串行口参数设置。可设置波特率和校验位。

使用配套的RS232至RS485转换装置可以很方便的把流量计连接在485 总线上。该转换装置是电气隔离的，便于应用于工业环境中。

参见“联网使用及通信协议”中更详细的说明

§5.26 怎样查看每日、每月、每年流量

使用窗口M82 可查阅过去的前64天的历史流量数据和机器工作状态。

```
000 07-03-18 -------
净积       4356.78 m3
```

键入 MENU 8 2 后选择第0子项“按天查看”将出现如右面显

示字样，左上角“00”-“63”表示序号；中间的“00-07-21”表示日期，右上角“--------”字样表示工作状态，如果状态栏只显示“--------”表示机器在工作日中工作完全正常。如果出现其它字符，请参见错误代码说明。下面数值3412.53 表示该工作日一整天的净累计流量。

查阅月流量，键入 MENU 8 2 后选择第1子项“按月查看”选项。

查阅年流量，MENU 8 2 后选择第2子项“按年查看”选项。

§ 5.27 怎样实现断电时间段内流量的自动补加

在窗口M83 中选择“开(ON)”项，则此后断电时间段内丢失的流量，可在上电时自动补加到流量累积器中。选择“关(OFF)”项，此项功能失效。

此功能的使用本质上受很多条件限制，往往不能可靠工作，不推荐用户使用。用户应该设法保证流量计电源不被间断，以保证测量数据的正确。

§ 5.28 怎样使用工作计时器

窗口M72 显示自上次清零操作以来，仪器已工作的时间。键入 ENT 后再选择“是(YES)”项，可对工作计时器“清零”。

§ 5.29 怎样使用手动累积器

键入 MENU 3 8 ENT 手动累积器开始累积，再键入 ENT 停止。

§ 5.30 怎样使用定量（批量）控制器

批量控制器可对流量进行定量控制。TUF/TUC-2000系列超声波流量计/热量表内置批量控制器，可使用键盘或模拟输入信号的上升沿或下降沿作为输入进行控制，输出可使用OCT 或继电器。使用模拟输入作为控制信号时，在模拟输入端输入大于2 mA的电流信号表示“1”状态，“0”电流表示“0”状态。

使用窗口M80 选择控制输入信号，使用窗口M78（OCT 输出）或M79（继电器输出），选择第8 项“作为定量器输出”，则会在OCT 或继电器输出上产生输出信号。

定量值在窗口M81 中输入。输入定量值后，即启动批量控制器，参考“命令/显示窗口详解”章节中M80 和M81 说明。

§ 5.31 怎样对模拟输出进行校准

一般情况下，除非使用者发现使用窗口M58 校验电流环所显示的电流值与实际输出的电流值不一样，否则不要进行此项操作。因为每一台流量计出厂前，厂家已进行了严格的校准。

对模拟输入进行校准前必须先展开硬件调试窗口，展开的方法是:

键入 MENU ▼/- 0 ENT，输入密码“4213068” 再键入 ENT 展开。展开只在本次通电时间段内有效，断电后自动关闭，密码失效。

键入 MENU ▼/- 1 ENT 进入对电流环输出4 mA进行校准状态，使用精密电流表测量电流环的输出电流，同时使用 ▲/+ 或 ▼/- 键调节锁显示的数字的大小，观察电流表电流的大小直到显示4.00 时停止调节，即表示已经4mA校准。这时，再键入 ENT 进入对电流环输出20mA进行校准状态，方法同4mA校准。

校准结果暂时存放在机内带掉电保护的RAM中。需要使用M26菜单的“1”选项可以储存在内部FLASH中，达到永久记忆的目的。如此操作后即使备用电池移去也不会丢失校准结果。

§5.32 怎样查看电子序列号和其他细节

TUF/TUC-2000使用唯一的电子序列号（ESN）来区分每一台流量计，便于厂家和使用者进行管理。使用窗口M61 查阅ESN、机器类型、版本号码。

使用窗口M+1 可查阅自流量计出厂以来，总的工作时间。

使用窗口 M+4 可查阅自流量计出厂以来，上断电总次数。

§5.33 怎样进行参数固化

新一代 TUF/TUC-2000 共有 3 块工作参数区。分别称为当前参数数据块、固化参数数据块、用户管道参数数据块。

当前参数数据块位于机内 RAM 中，如果外电及备份电池都发生了掉电，则当前工作参数就会丢失。

固化参数数据块位于机内 FLASH 中，一般不会发生丢失。

对于长期工作的固定应用场合，当设置好所有工作参数以后，请使用位于 M26 菜单的固化参数功能，这个功能把 RAM 中的参数数据块固化到 FLASH 中，并设定每次上电时自动调出 FLASH 中工作参数到当前参数数据块中。

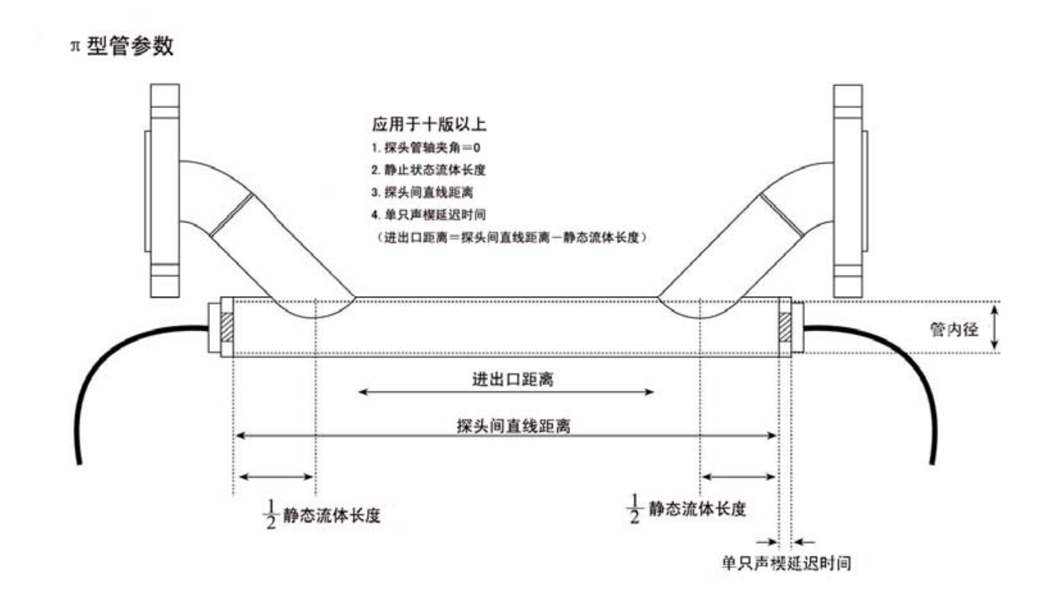
对于频繁修改参数的应用场合，则请选择 M26 菜单的“0. 使用 RAM 区参。数”选项。则上电时,就保留 RAM 中的参数直接使用。如果 RAM 中的数据块存在效验和错误,则会继续调出 FLASH 中工作参数。

用户参数数据块共能储存 9 组用户常用管道参数。存取操作位于 M27 菜单。

§5.34 怎样输入π型管段、标准管段传感器参数

在菜单 M23 中，用户如果选择使用π型管段、标准管段传感器，机器会提醒你输入 4 个有关传感器的物理参数。这四个参数分别是探头管轴夹角、静止状态流体长度、探头间直线距离、单只声楔延迟时间。

这四个参数的含义见下图所示



探头管轴夹角是指传感器轴线和管道轴线之间的夹角。一般 π 型管道此数值取 0 度。对于水表传感器取 45 度或其它数值。

探头间直线距离是指两只探头最前端面之间的直线距离。单位是毫米。

静止状态流体长度是指当两只探头之间流体总是处于静止状态的那部分的长度。一般地，当探头之间距离小于进出口之间的距离时，此数值取 0 毫米。当探头之间距离大于进出水口之间的距离时，静态流体长度就是探头间距与进出口间距之差值。如果当探头之间距离小于进出水口之间的距离，静止状态流体长度总取 0。

单只声楔延迟时间是指单只探头自身的超声波传播时间，单位是微秒。

对于标准管段传感器，一般地静态流体长度取 0。

§5.35 怎样输入自备外夹传感器参数

用户自备的外夹式超声波传感器具有 4 个物理参数。分别是声楔角度、声楔材料声速（单位 m/s）、两只传感器紧靠一起时超声波束中心间距（单位 mm）、以及单只传感器的声楔超声波延迟时间（单位微秒）。

这四个参数在 M23 菜单中输入。并且也可以固化到机内 FLASH 存储器中，便于永久使用。

§5.36 怎样将模拟输入接口作为数字输入接口使用

TUF/TUC-2000 的模拟输入接口可以作为数字量输入接口，但要注意环路输入电流不要超过 20 毫安。当外部数字量电压为 5V 时，使用时应该串联在回路中一个 1K 的电阻，如果数字量电压为 12V 时，则应该串联一个 2K 的电阻。

§5.37 怎样启动自动循环显示常用显示菜单组

跳到 M95 菜单就会自动启动常用菜单自动循环显示，显示周期为 8 秒。

§5.38 怎样使用串行外设扩展接口

串行外设扩展接口类似 USB 接口。具有输入、输出、电源+、电源-共四根连线。线上每次测量中都会输出瞬时流量、瞬时热流量、正累积、4-20 毫安值、频率值以及打印机数据等数据。各种功能模块可按照需求取下数据。该串行总线使用 4800 波特速率。

§5.39 怎样输入线性度折线输入数据

TUF/TUC-2000 能够实现流量非线性多点线段化修正。出厂时产品中该功能是关闭的。

TUF/TUC-2000 可以实现多达 12 段折线修正。

用户可以根据自己的实际情况选择 2 点之 12 点之间的任意点数对仪表进行修正。

为了说明其使用方法，我们假设通过对仪表进行在线标定得到了下面表格中的试验数据：

参照标准装置流量(m^3/h)	仪表指示流量(m^3/h)	修正系数(标准/示值)
1.02	0.998	1.02
5.11	5.505	0.93
10.34	10.85	0.95
20.45	19.78	1.03
50.56	51.23	0.99

为了对超出上表流量范围之外的流量也进行修正，而不产生修正系数的突变现象，我们在上面的 5 个修正点的基础上加上两个点（0m^3/h，1.0）、（100000m^3/h，1.0），其中（0m^3/h，1.0）称为“极小”流量修正点，这组数据用来便于对仪表示值流量小于 1.02m^3/h 时产生合适的修正系数；而（100000m^3/h，1.0）称为“极大”流量修正点，其作用是用来便于处理仪表示值流量大于 50.56m^3/h 产生合适的系数。这样我们就得到下列从小到大的排列的数据组。

(0 , 1)
(0.998 , 1.02)
(5.505 , 0.93)
(10.85 , 0.95)
(19.78 , 1.03)
(51.23 , 0.99)
(100000 , 1.)

共有 7 组数据。下一步就是把这 7 组数据输入到仪表中。一定注意要按照从小到大顺序输入。

进入菜单 M48，输入数据组数“7”，然后依次在其中输入上面的 7 组数据，就完成了多线段折线修正功能设置。

如果需要取消折线修正功能，只需在菜单 M48 中输入“0”。

重新启用折线修正功能，再在需在菜单 M48 中输入数据点数（本例中为“7”)。

必须注意的是，在用户对仪表进行标定以前，必须先行关闭折线修正功能！如果在折线修正功能没有关闭的情况下进行标定而产生的修正数据组必须按照原先的修正曲线数据进行反向修正处理以后方可再输入到仪表中。反向修正很繁杂，应该尽量避免。

折线修正功能需要用户自己在标定流量范围以外加上两个极大极小流量修正点数据的好处是，用户可以通过输入不同的极大极小流量修正系数而实现特定的修正功能。例如可以输入下列数据点（0，0)、(0.1, 1)、(100000,1) 使仪表在 0 至 0.1 之间引入“非线性”而实现避免出现超声波类仪表在小流量附近“自跑”现象---实际流量为零，但还仪表还是有指示。(超声波类仪表在“零点”附近的自跑现象，其本质上其实是超声波流量计在零点附近线性保持直线这个优点产生的副作用，大多数仪表都是通过一个低流速切除值“强迫使”仪表示值为零)。为了减小这个副作用，我们就可以通过调整输入不同的极小流量点修正系数，选择仪表合适的修正曲线，从而把这个副作用的缺点尽可能地减小。

§ 5.40 怎样判断介质

例如在油水时分流体的应用中，为了判断管道中流动的是水还是油，可以在 M39 菜单中输入水的下限流速，本例中取 1400m/s。则当超声波流量模块测量到的流体流速小于 1400m/s 时，会产生一个内部信号，用于指明流体可能是另外一种流体。该信号可以通过 OCT 输出，也能够通过 MODBUS 协议读出。

使用时要注意确保两种流体的流速不能存在重叠。

§ 5.41 怎样储存和调用常用管道参数

TUF/TUC-2000 具有可储存 9 个用户常用管道参数的数据区。用户可把常用的管道参数储存其中，方便以后的使用。

使用 M27 菜单进行储存和调取。

六 热量及其它物理量测量

§6.1 热量测量概述

TUC-2000 具有两路三线制 PT100 标准温度测量接口，可测量温度范围为-40～160℃。标定后，在 0～150℃范围内误差小于 0.1℃。

另外温度信号还可以从 TUC-2000 系列超声波流量计的模拟输入 AI3，AI4 接入。

TUC-2000 软件上设置了两种热量计算方法。一种是符合国家标准 CJ128 的焓差法，一种是使用比热的温差法。焓差法只能用于水介质的热量测量中，且温度范围限定于 0～150℃。如果超出了此温度范围或者使用非水介质，那么就必须使用温差法。

由于水的比热在不同温度下是不同的，所以使用焓差法和温差法测得热量是不一样的。一般的供热管线中，焓差法测量的热量小于温差法得到的值。

焓差法按公式 Q 热＝V×ρ进×(H 进－H 回)计算

其中　　V＝体积瞬时流量

ρ进＝进水温度下水的密度

H 进＝进水温度下水的热焓值

H 回＝回水温度下水的热焓值

而温差法则按照公式

Q 热＝V×C×(T 进－T 回)计算

其中　　V＝体积瞬时流量

C＝水的比热。比热值可以从窗口 M86 窗口中输入。

T 进＝进水温度

T 回＝回水温度

§6.2 PT100 电阻的接线

● **超声波热量表 TUC-2000F**：外部接线可参考接线盒内标识；内部接线供水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 J8 上的 81、82 号接线柱上，请注意 81、82 号接线端子线路板上有标志 EXC1，T1。回水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 J8 上的 85、84 号接线柱上，请注意 85、84 号接线端子线路板上有标志 EXC2，T2。两只电阻的地端一起连接到 J8 的 83 号接线端子上，线路板上有标志“GND”。

● **分体式超声波热量表 TUC－2000S**：供水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在线路板右上角 TX1、T1 上，回水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 TX2、T2 上。

● **超声波热量模块 TUC-2000M**：供水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在上面的接线端子 TX1、T1 上；回水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 TX2、T2 上。

在延长连接温度传感器时，请注意要尽可能采用线径较粗的导线，并且要保证所有连接温度传感器的三根导线是完全一样的同一种规格的导线。

请注意，测温电路部分和流量测量电路部分是共地的。

§6.3 有关温度测量的一些菜单说明

M84 选择温度测量所使用的单位。

M85 选择温度信号是从 T1、T2 还是从 AI3、AI4 输入(默认 T1,T2)。

M86 选择使用焓差法还是使用温差法(默认焓差法)

M87 热量累积器开关

M88 设置热量累积时的累积器倍乘因子，即定义累积器的范围。

M89 显示当前温差，并能设置热量累积时的温差灵敏度。通过设置一个合适的温度灵敏度值，可以使累积器在温差很低的时候不进行累积，从而避免低温差下的错误累积。低温差灵敏度出厂时一般设定为 0.1℃。

M06 显示当前 T1、T2 两路输入的温度值及其等效电阻值。

M95 显示当前正负热量累计器的内容。

M-8,M-9,M-A,M-B 四个菜单用于温度测量系统的标定。

§6.4 温度测量子系统的标定

TUC-2000 的温度测量部分的精度，在没有标定的情况下，一般在 1.0℃。也就是说，如果现场更换了 PT100 电阻，或者是更换了温度测量元器件，会产生 1.0℃左右的误差。

为了到达 0.1℃的绝对温度测量误差，则必须进行温度测量部分的标定。

一般使用恒温槽来进行标定。

TUC-2000 使用 50℃和 84.5℃两个标准温度点进行标定。

设定两个恒温槽，一个恒温槽设定在 50±0.05℃上，另一个恒温槽设定在 84.5±0.05℃上，进行如下步骤

(1) 把两只 PT100 电阻浸入 50℃槽中

(2) 进入窗口 M-0,输入硬件调试密码 4213068，展开调试窗口。

(3) 键入 MENU - 9 进入 M－9 窗口，再键入 ▼/- 进入 M-A 窗口，显示“标准 50 度时温度标定”及 T1，T2 当前原始温度值

(4) 在估计 PT100 充分稳定后，(大约需要 2 分钟) 键入 ENT 键。这时显示“键入 . 键确认继续”，然后再键入 . 键，显示进入 M06 窗口，显示温度值。

(5) 再把两只 PT100 电阻浸入 84.5℃槽中

(6) 键入 MENU - 9 进入 M－9 窗口，再键入 ▼/- 进入 M-A 窗口，再键入 ▼/- 进入 M-B 窗口，显示“标准 84.5 度时温度标定”及 T1，T2 当前原始温度值。

（7） 在估计 PT100 充分稳定后，（大约需要 2 分钟）键入 ENT 键。这时显示“键入 . 键确认继续”，然后再键入 . 键，显示进入 M06 窗口，显示温度值。

（8） 标定完成，然后进行标定结果检验。

如果在上面的第四，第七步时，在显示器的第一行出现“标准温度有误？请确认”字样，则说明标准温度有错误，或者温度测量电路有错误。

在没有恒温槽的条件下，或者现场条件不允许的情况下，TUC-2000 设置了一个两路 PT100 电阻零点设置功能，用于修正因为两路温度传感器之间存在配对误差的问题。为了在全量程范围内零点匹配，TUC-2000 设置了低温点和高温度点两个零点设置。低温度点零点设置位于 M-8 菜单，高温度点零点设置位于 M-9 菜单。

进行零点设置时，最好把两只 PT100 传感器尽可能靠近地进入足够多的水中，并等待到传感器受热均匀后，然后进入 M-8 菜单或 M-9 菜单后进行。请注意低温度点的温度不能超过 40℃，而高温度点的温度需要至少 55℃。

温度零点设置只是为了初步解决两只温度传感器存在“零点”的问题。最好的方法还是使用恒温槽进行温度标定。

§6.5 有关温度测量值的输出

（1）可以通过 4-20 毫安电流还输出的是瞬时热流量。

在 M55 菜单中选择“8. 4-20 毫安对应热流量”即表示电流环输出的量值代表瞬时热流量。然后再在 M56 窗口中输入 4 毫安对应的热流量值，在 M57 窗口中输入 20 毫安对应的热流量值。

例如，有一应用场合，瞬时热流量范围为 0～1000GJ/h，TUC-2000M 连接到一个使用 4-20 毫安信号最为输入的 DCS 控制系统中，要求瞬时热流量＝0 时，电流环输出 4 毫安，1000GJ/h 时输出 20 毫安。则：

A．在 M55 中选择“8. 4-20 毫安对应热流量”

B．在 M56 菜单中输入 0 值

C．在 M57 菜单中输入 1000 即可。

（2）可以使用打印机/定时数据输出的量值有：

1．瞬时热流量

2．正累积热量

3．负累计热量

4．净累积热量

5．T1 温度

6．T2 温度

7．模拟输入 AI3、AI4

设置有关菜单为 M50，M51，M52。

例如要求定时每秒钟从串行口上输出瞬时热量、正累积热量、T1 温度值。

设置如下：

A．在 M50 窗口中打开瞬时热量、正累积热量、T1 温度值选择项

B．在 M51 中输入开始为时间**.**.** 间隔时间 00:00:01 打印次数为 8000

C．在 M52 中选择“1.输出至串行口”

（3）热量累积脉冲输出设置

热量累积脉冲可设置成从 OCT 或者 RELAY 输出至外部设备。在相应的 OCT 或继电器输出选项中选择相应的累积脉冲，即可实现此功能。例如假设要求从 OCT 输出正热量累积脉冲。热量的瞬时流量大约为每秒 1GJ，则在 M78 窗口中选择输出项‘12. 正热量累积脉冲’。这时在 OCT 输出端就有大约每秒一次的闭合。注意 OCT 电路是集电极开路的，它没有电压信号或电流信号输出，一般情况下需要外接供电电源和上拉电阻。

七 故障解析

TUF/TUC-2000 设计了完善的自诊断功能。对发现的问题以代码的形式按时间顺序显示在 LCD 显示器的右上角。M08 菜单则可顺序显示所有存在的故障问题。

TUF/TUC-2000 对硬件故障一般在每次上电时进行检查，正常工作时能检查到部分硬件故障。对因设置错误或测试条件不合适造成的不能检测问题也能显示出相应的信息，以便用户最快地确定故障及问题所在，并及时按下列两表所提供的方法解决问题。

所显示的错误分为两类:一类为电路硬件错误信息，可能出现的问题及解决办法见表 1 所示。如果上电自检时发现问题，进入测量状态以后，显示器的左上角将显示“* F”。可重新上电，查看所显示的信息，按下表采取具体措施。如果问题继续存在，可与公司联系。

另一类是关于测量的错误信息，详见表 2。

问题及解决办法由以下两表给出。

表 1 硬件上电自检信息及原因对策

LCD 显示信息	原　因	解　决　办　法
程序 ROM 校验和有误	* 系统 ROM 非法或有错	* 同厂家联系
数据储存器读写有误	* 内存参数数据有误	* 重新上电/同厂家联系
系统数据存储器错误	* 系统存储数据区出错	* 重新上电/同厂家联系
测量电路硬件错误	* 子 CPU 电路致命错误	* 重新上电/同厂家联系
主频错误！检查晶振	* 系统时钟有错	* 重新上电/同厂家联系
日期时间错误	* 系统日期时间有错	* 重新设定日期时间
显示器不显示、或显示混乱、工作不正常等怪现象。	* 连接面板的电缆线接触不良	* 检查连接面板的电缆线是否接触好。此状态不影响正常计量
按键无反应	* 接插件接触不良	* 同上

表 2 工作时错误代码原因及解决办法

代 码	M08 菜单对应显示	原 因	解 决 办 法
*R	系统工作正常	* 系统正常	
*J	测量电路硬件错误	* 硬件故障	* 与公司联系
*I	没有检测到接收信号	* 收不到信号	* 确保传感器靠紧管道,使用充分的耦合剂
		* 传感器与管道接触不良或耦合剂太少	* 确保管道表面干净无锈迹,无油漆，无腐蚀眼，使用铁刷子清理管道表面
		* 传感器安装不合适	* 检查初始参数是否设置正确。
		* 内壁结垢太甚	* 只能清除结垢或置换结垢管段，但一般情况下可换换测试点，可能另个结垢少的点，机器可能正常工作。
		* 新换衬里	* 等待衬里固化饱和以后再测。
*H	接收信号强度低	* 信号低 * 原因同上栏	* 解决方法同上栏。
*H	接收信号质量差	* 信号质量太差 * 包括上述所有原因	* 同对应问题解决办法
*E	电流环电流大于 20 毫安（不影响正常测量如果不使用电流输出，可置之不理。）	* 4-20mA 电流环输出溢出超过 100%. * 电流环输出设置不对。	* 重新检查设置（参见 M56 窗口使用说明）或确认实际流量是否太大。
*Q	频率输出高于设定值（不影响正常测量,如果不使用频率输出，可置之不理。）	* 频率输出溢出 120%, * 频率输出设置不对或实际流量太大。	* 重新检查频率输出（参见 M66-M69 窗口使用说明）设置或确认实际流量是否太大。
*F	见表 1 所示	* 上电自检时发现问题	* 试重新上电，并观察显示器所显示的信息，按前表处理。如果问题仍然存在，与厂家联系
		* 永久性硬件故障	* 与厂家联系。
*G	调整增益正在进行>S1 调整增益正在进行>S2 调整增益正在进行>S3 调整增益正在进行>S4 （该栏显示信息位于 M00,M01,M02,M03 窗口）	*这四步表示机器正在进行增益调整，为正常测量做准备。 *如机器停在 S1 或 S2 上或只在 S1，S2 之间切换，说明收信号太低或波形不佳。	
*K	管道空,M29 菜单设置	管道中没有流体或者是设置错误	如果管道中确实有流体，在 M29 菜单中输入 0 值

注：出现错误代码 *Q,*E 时并不影响测量，只是表明电流环和频率输出有问题

八 串口及通讯协议

TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表本身带有隔离的 RS485 接口，可以同时支持多种常用的通讯协议，包括 MODBUS 协议、M-BUS、FUJI 扩展协议及国内其它厂家协议。

MODBUS 协议是常规的工控常用协议。MODBUS 的两种格式 RTU 和 ASCII 都能支持。

FUJI 扩展协议是在日本 FIJI 超声波流量计协议的基础上扩展实现的，能够兼容 FUJI 超声波流量计协议，以及第 7 版超声波流量计协议。

兼容协议可以兼容水表协议以及国内其它厂家协议，为了方便用户把 TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表接入用户按照国际其它厂家通讯协议而开发的数据采集系统中，目前可以支持 8 种兼容通讯协议。使用兼容通讯协议，用户需要在 M63 中，选择“MODBUS ASCII”选项后再选择协议中的任意一种即可。

TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表还能够起到简易 RTU 设备的作用。可使用电流环及 OCT 输出控制步进式或模拟式电磁阀的开度，OCT 输出可控制其他设备的上下电，其 1 路模拟输入可用来输入压力、温度等信号。

使用 RS485 则可以接入 RS-485 总线。也可以使用 GSM 短信息模块板，通过短信息传输流量/热量测量数据。该模块板可以多机组网，还可以使用普通手机（移动电话）查看流量计的工作状态和测量数据。

在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用串口或并口操作键盘外，其他各个量的操作均可在上位机上进行。

数据的传输采用命令应答方式，即上位机发出命令，流量计做出相应的回答。

流量数据采集可以使用本公司研制开发的通用/专用流量/热量数据监控系统，该系统基于 TUF/TUC-2000 系列超声波流量计/热量表的特点，充分利用了流量计特色的软硬件设计，具有投资少、系统简单明快、运行可靠等特点。

广大用户如有联网需求，请与我公司联系或登陆本公司网站下载通讯协议说明书。

九 质量保证及服务支持

§9.1 质量保证

本公司产品实行一年质量保证期，保证一年内用户手中的仪器正常运行。一年内产品本身的任何问题,我公司将负责解决。

对新版的 TUF/TUC-2000 系列产品，公司还特别实行不满意免费更换制度，保证用户用到最好的产品。

§9.2 公司服务

本公司可上门安装，培训指导技术人员。对流量计产品本身发生的问题，在用户要求下，公司将委派技术人员以最快的速度（近途 24 小时以内，远途 48 小时以内）到达现场协助用户解决问题。在其他情况下如发生硬件故障时，建议返厂维修，因为本测量仪表基于微处理器，线路很复杂，所以用户自己进行维修或者现场紧急维修是比较困难的。

大多数情况下,用户自己在熟悉本说明书的基础上并参考故障解析或通过电话与我们的技术人员取得联系就能解决问题。如果必须运回公司进行修理，请在方便的条件下随货附上一封说明故障症状的信件及用户收货信息。

一般情况下，如不能满意地工作，请试试下列步骤：

1. 仔细检查安装步骤，查看设置参数是否正确。
2. 检查电源及各连接线是否正常、有无虚接。
3. 同公司技术人员取得联系，准备好仪器的名称、型号及产品序列号，以及所使用的参数。

§9.3 产品升级

本公司对产品实行免费升级制，强有力的科研力量将竭尽全力完善公司的每一项产品,每当有新版软件或新产品问世时,我们都会在公司网站上发布升级软件，如需升级，请您访问公司网站下载升级程序或来电咨询。

§9.4 技术咨询

每当用户在使用本公司产品或在本公司产品及研究领域内存在技术上问题时，请您同我们联系，我们将全力为您服务。

十 附录

附录一 性能技术参数

<table>
<tr><th>项 目</th><th colspan="4">性 能、参 数</th></tr>
<tr><td rowspan="14">主 机</td><td>原 理</td><td colspan="3">时差型，采用低电压多脉冲发射电路，双平衡信号差分接收电路</td></tr>
<tr><td>精 度</td><td>流量：优于±1% 热量：优于±2%</td><td>重复性：0.2%</td><td>测量周期：500ms</td></tr>
<tr><td colspan="4">背光液晶可同时显示瞬时流量及累积流量、瞬时热量和累积热量、流速、时间等数据</td></tr>
<tr><td rowspan="4">信号输出</td><td colspan="3">电流输出：4~20 mA 或 0 ~20 mA，阻抗 0~1k，精度 0.1%</td></tr>
<tr><td colspan="3">OCT输出：正、负、净流量或热量累计脉冲信号或瞬时流量的频率信号（1～9999HZ之间任选）</td></tr>
<tr><td colspan="3">继电器：可输出近 20 种源信号（如无信号，反向流等）</td></tr>
<tr><td colspan="3">声音报警：蜂鸣器可根据设置发出报警声音（如流量过大、过小）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">信号输入</td><td colspan="3">可输入三路电流信号（如：温度、压力、液位等信号）</td></tr>
<tr><td colspan="3">可连接三线制 PT-100 铂电阻，实现热量测量</td></tr>
<tr><td colspan="4">自动记忆前 64 日、64 月、前 5 年的流量或热量数据</td></tr>
<tr><td colspan="4">自动记忆前 64 次来电和断电时间及流量可进行人工或自动补量，减少用户流量或热量损失</td></tr>
<tr><td colspan="4">自动记忆前 64 日流量计的工作状态是否正常</td></tr>
<tr><td colspan="4">数据接口 RS232, RS485</td></tr>
<tr><td colspan="4">可编程定量（批量）控制器。</td></tr>
<tr><td>专用电缆</td><td colspan="4">定制双绞线，一般情况下限于 20 米，特定场合单根可加长至 500 米，不推荐；选用 RS485 通讯，传输距离可达千米以上</td></tr>
<tr><td rowspan="3">管道情况</td><td>管 材</td><td colspan="3">钢、不锈钢、铸铁、PVC、铜、铝、水泥管等一切质密的管道，允许有衬里。</td></tr>
<tr><td>管内径</td><td colspan="3">15～6000mm</td></tr>
<tr><td>直管段</td><td colspan="3">传感器安装点最好满足：上游 10D，下游 5D，距泵出口 30D（D 指管径）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">测量介质</td><td>种 类</td><td colspan="3">水、海水、工业污水、酸碱液、酒精、啤酒、各种油类等能传导超声波的单一均匀的液体。</td></tr>
<tr><td>温 度</td><td colspan="3">标准传感器：温度-30℃～90℃ 高温传感器：-30℃～160℃</td></tr>
<tr><td>浊 度</td><td colspan="3">浊度≤10000 ppm，且气泡含量小。</td></tr>
<tr><td>流 速</td><td colspan="3">0～±30m/s</td></tr>
<tr><td>流 向</td><td colspan="3">正、反向双向计量，并可以计量净流量或热量</td></tr>
<tr><td rowspan="4">工作环境</td><td rowspan="2">温 度</td><td colspan="3">主机：-30℃～80℃</td></tr>
<tr><td colspan="3">流量传感器：-40℃～160℃ 温度传感器：根据客户需求选定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">湿 度</td><td colspan="3">主机：85%RH</td></tr>
<tr><td colspan="3">流量传感器：可浸水工作，水深≤3 米</td></tr>
<tr><td>电 源</td><td colspan="4">AC220 或 DC8～36V 或 AC7～30V</td></tr>
<tr><td>功 耗</td><td>小于 1.5W</td><td>通信协议</td><td colspan="2">MODBUS 协议 MBUS 协议 FUJI 扩展协议 简易水表协议 兼容其它厂家协议</td></tr>
</table>

附录二 选型编码

```
     A           B     C      D     E     F     G     H     I   J
TU □ -2000- □ - □ - □ - □ - □ - □ - □ - □ □
```

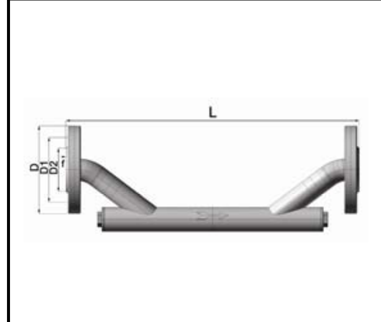
字 母	组 件/参 数	解 释	
A	一次表（测量单元）类型	F 超声波流量计	
		C 超声波热量表	
B	流量计/热量表类型	B 固定式基本型超声波流量计	
		F 固定式功能型超声波流量计/热量表	
		S 分体式超声波流量计/热量表	SB 壁挂型
			SS 盘装型
			SD 防爆型
		W 超声波水表/电池供电型超声波热量表	
		M 超声波流量/热量模块/RTU	
C	二次表	N 无二次表	
		B 壁挂型二次表	
		S 盘装型二次表	
		D 防爆型二次表	
D	流量传感器类型	B 外夹式	1 标准小型传感器 TS-1 型
			2 标准中型传感器 TM-1 型
			3 标准大型传感器 TL-1 型
			4 高温小型传感器 THS-1 型
			5 高温中型传感器 THM-1 型
		C 插入式	1 标准插入式传感器 TC-1 型
			2 加长插入式传感器 TLC-1 型
		G 标准管段式	
E	管 径	DN______mm（公称直径）	
F	管道材质	0 碳钢 1 不锈钢 2 铸铁	
		3 玻璃钢 4 PVC 5 水泥 6 其他	
G	公称压力	______MPa	
H	信号输出	N 无输出	
		A 4～20mA 输出（请注明量程）	
		F 频率输出（请注明频率上下限及量程）	
		R 继电器输出（开关结点信号）	
		2 RS232 输出（请注明波特率、通讯校验位）	
		4 RS485 输出（请注明波特率、通讯校验位）	
I	信号输入	N 无模拟输入	
		1 1 路 4～20mA 模拟输入	
		2 2 路 4～20mA 模拟输入	
		3 3 路 4～20mA 模拟输入	
J	传感器距二次表距离	______m	

举例说明：TUF-2000F-B-C1-500-0-1.6-A-N-20.

解 释：超声波流量计，固定功能型加配壁挂型二次表，插入式传感器，管径 DN500，碳钢材质，公称压力 1.6MPa，4～20m 输出，无信号输入，传感器距离二次表 20 米。

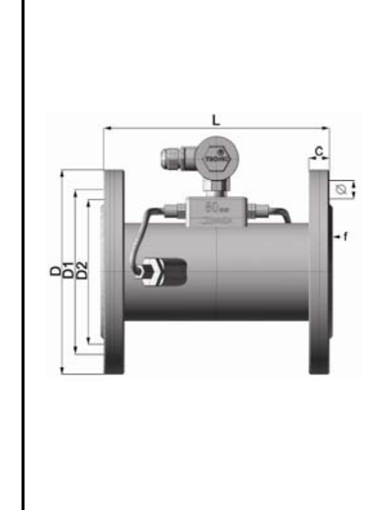
附录三 管段式超声波流量传感器规格表

标准 π 型管段式传感器 （适用管径 DN10mm—DN40mm）



公称通径 DN(mm)	长度 L (mm)	法兰尺寸 (mm)			密封面		法兰 厚度 C
		D	D1	D-Φ	D2	1	
10	300	90	60	4-14	41	2	14
15	320	95	65	4-14	46	2	14
20	360	105	75	4-14	56	2	16
25	390	115	85	4-14	65	3	16
32	450	140	100	4-18	76	3	18
40	500	150	110	4-18	84	3	18

标准管段式传感器（适用管径 DN50mm-DN1000mm)



公称通径 DN	长度 L	法兰外径 D	螺栓孔中心圆直径 D1	螺栓孔径 × 数量 Φ×n	密封面		法兰厚度 C
					D2	f	
50	280	165	125	18×4	99	3	20
65	200	185	145	18×4	118	3	20
80	225	200	160	18×4	132	3	20
100	250	220	180	18×8	156	3	22
125	275	250	210	18×8	184	3	22
150	300	285	240	22×8	211	3	24
200	350	340	295	22×12	266	3	24
250	450	405	355	26×12	319	3	26
300	500	460	410	26×12	370	4	28
350	550	520	470	26×12	429	4	30
400	600	580	525	26×16	480	4	32
450	700	640	585	30×20	548	4	34
500	800	715	650	33×20	609	4	36
600	1000	840	770	36×20	720	5	38
700	1100	910	840	36×24	794	5	40
800	1200	1025	950	39×24	901	5	42
900	1300	1125	1050	39×28	1001	5	44
1000	1400	1255	1170	42×28	1112	5	46

附录四 常用参数

1. 常用液体声速和粘度

液 体	声速(m/s)	粘 度
水 20℃	1482	1.0
水 50℃	1543	0.55
水 75℃	1554	0.39
水 100℃	1543	0.29
水 125℃	1511	0.25
水 150℃	1466	0.21
水 175℃	1401	0.18
水 200℃	1333	0.15
水 225℃	1249	0.14
水 250℃	1156	0.12
丙酮	1190	
甲醇	1121	
乙醇	1168	
酒精	1440	1.5
乙酮	1310	
乙醛	1180	
乙二醇	1620	

液 体	声速(m/s)	粘度
甘油	1923	1180
汽油	1250	0.80
66#汽油	1171	
80#汽油	1139	
0#柴油	1385	
苯	1330	
乙苯	1340	
甲苯	1170	0.69
四氯化碳	938	
煤油	1420	2.3
石油	1290	
松油	1280	
三氯乙烯	1050	0.82
大港航煤	1298	
大庆 0#航煤	1290	
花生油	1472	
蓖麻油	1502	

2. 常用材料声速

管 材 料	声 速(m/s)
钢	3206
ABS	2286
铝	3048
黄铜	2270
铸铁	2460
青铜	2270
玻璃钢	3430
玻璃	3276
聚乙烯	1950
PVC	2540

衬 材 料	声 速(m/s)
特氟隆	1225
钛	3150
水泥	4190
沥青	2540
搪瓷	2540
玻璃	5970
塑料	2280
聚乙烯	1600
聚四氟乙烯	1450
橡胶	1600

其它液体和材料声速请联系公司查询

3. 水中声速表 （1 标准大气压下）

单位：t (℃) v (m/s)

t	v	t	v	t	v	t	v
0	1402.3	25	1496.6	50	1542.5	75	1555.1
1	1407.3	26	1499.2	51	1543.5	76	1555.0
2	1412.2	27	1501.8	52	1544.6	77	1554.9
3	1416.9	28	1504.3	53	1545.5	78	1554.8
4	1421.6	29	1506.7	54	1546.4	79	1554.6
5	1426.1	30	1509.0	55	1547.3	80	1554.4
6	1430.5	31	1511.3	56	1548.1	81	1554.2
7	1434.8	32	1513.5	57	1548.9	82	1553.9
8	1439.1	33	1515.7	58	1549.6	83	1553.6
9	1443.2	34	1517.7	59	1550.3	84	1553.2
10	1447.2	35	1519.7	60	1550.9	85	1552.8
11	1451.1	36	1521.7	61	1551.5	86	1552.4
12	1454.9	37	1523.5	62	1552.0	87	1552.0
13	1458.7	38	1525.3	63	1552.5	88	1551.5
14	1462.3	39	1527.1	64	1553.0	89	1551.0
15	1465.8	40	1528.8	65	1553.4	90	1550.4
16	1469.3	41	1530.4	66	1553.7	91	1549.8
17	1472.7	42	1532.0	67	1554.0	92	1549.2
18	1476.0	43	1533.5	68	1554.3	93	1548.5
19	1479.1	44	1534.9	69	1554.5	94	1547.5
20	1482.3	45	1536.3	70	1554.7	95	1547.1
21	1485.3	46	1537.7	71	1554.9	96	1546.3
22	1488.2	47	1538.9	72	1555.0	97	1545.6
23	1491.1	48	1540.2	73	1555.0	98	1544.7
24	1493.9	49	1541.3	74	1555.1	99	1543.9